Aglafía: Revista Interdisciplinaria de Educación, Tecnología, Ciencias Sociales y Humanidades
Volumen 1 • Número 2 • 2026 •
e-ISSN: 3122-4741 | aglafia.org
Publicado: 11 de octubre de 2026
DOI: https://doi.org/10.66769/agla.16

La integración de la tecnología digital en la formación inicial del profesorado de música: análisis comparativo de los modelos TPACK, SAMR, TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones

Digital Technology Integration in Initial Music Teacher Education: A Comparative Analysis of TPACK, SAMR, TAM and Uses and Gratifications Theory

Diego Calderón-Garrido
Universitats de Barcelona; Instituto de Investigación en Educación • dcalderon@ub.edu • ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2860-6747

Resumen
La formación docente en educación musical enfrenta el reto de integrar la tecnología digital de manera crítica, creativa y pedagógicamente significativa. Este artículo examina cuatro marcos teóricos —TPACK, SAMR, TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones— como referentes esenciales para orientar la preparación del profesorado ante los desafíos de la enseñanza musical en contextos digitales. A partir de una revisión conceptual y ejemplos aplicados, se analiza cómo estos modelos contribuyen al desarrollo de competencias tecnológicas, pedagógicas y reflexivas en los futuros maestros de música. El análisis evidencia que la incorporación de la tecnología no debe limitarse a su dimensión instrumental, sino entenderse como un proceso de transformación metodológica que potencia la autonomía, la creatividad y la innovación educativa. En este sentido, el estudio propone una formación docente que sitúe la tecnología al servicio del aprendizaje musical y del desarrollo profesional continuo.

Palabras clave: educación musical; tecnología digital; formación inicial del profesorado; modelos teóricos; integración tecnológica.

Abstract
Initial music teacher education faces the challenge of integrating digital technology in a critical, creative and pedagogically meaningful way. This article examines four theoretical frameworks —TPACK, SAMR, TAM and Uses and Gratifications Theory— in order to determine what each contributes to the understanding of such integration and how they relate to one another. Through a narrative conceptual review, each model is characterised and then read transversally in order to identify complementarities, tensions and blind spots. The analysis shows that the four frameworks operate at different levels of a single process: TPACK defines the teacher knowledge base; SAMR describes the depth of didactic transformation; TAM explains the decision to adopt technology; and Uses and Gratifications Theory accounts for the continuity of use over time. This yields a layered articulation of the four models and a set of implications for the design of initial teacher education, where work on competence proves insufficient unless accompanied by intervention on the perceptions and motivations of the prospective teacher.

Keywords: music education; digital technology; initial teacher education; theoretical models; technology integration.

Recibido: por confirmar | Aprobado: 22 de septiembre de 2026 | Publicado: 11 de octubre de 2026

Este artículo está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Introducción

La digitalización educativa ha desplazado el debate desde la aceptación general de la tecnología hacia las condiciones de su integración pedagógica. La discusión actual se centra en cómo acompañar su adopción, evitar usos meramente instrumentales y analizar de manera crítica la mediación tecnológica en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El trabajo se circunscribe a la formación inicial del profesorado de música y considera la tecnología como un componente de la competencia docente contemporánea. Se analizan cuatro marcos utilizados para comprender su integración educativa: TPACK, SAMR, TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones. El propósito es examinar qué aporta cada uno y cómo pueden articularse para interpretar dimensiones didácticas, perceptivas, motivacionales y decisionales de la adopción tecnológica en la educación musical.

Conviene precisar el alcance de esta delimitación. La formación inicial y la formación continua comparten el horizonte de la competencia digital docente, pero se desarrollan en condiciones distintas. La primera se dirige a personas que todavía construyen su práctica profesional y cuya relación con la tecnología proviene, en buena medida, de su experiencia como estudiantes. La segunda interviene sobre rutinas e identidades docentes ya consolidadas. Puesto que los marcos analizados atribuyen relevancia a la experiencia previa y a las creencias del usuario, tratarlas como una única población podría conducir a conclusiones imprecisas.

Sobre esta base, el trabajo responde a la siguiente pregunta de investigación: ¿qué aporta cada uno de estos cuatro modelos a la comprensión de la integración de la tecnología digital en la formación inicial del profesorado de música y de qué modo se articulan entre sí? De ella se desprenden dos objetivos. El primero, de carácter descriptivo, consiste en caracterizar conceptualmente los modelos TPACK, SAMR, TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones y proyectarlos sobre la práctica de la educación musical. El segundo, de carácter analítico y prioritario en este artículo, consiste en establecer las relaciones entre ellos: identificar en qué se complementan, en qué entran en tensión y qué aspectos de la formación inicial ninguno de ellos alcanza a explicar. La finalidad última consiste, por tanto, en proponer una articulación conjunta de los cuatro marcos que resulte operativa para el diseño de la formación inicial del profesorado de música.

Metodología

Este trabajo adopta un enfoque de revisión narrativa de carácter conceptual (Grant & Booth, 2009), orientado a examinar modelos teóricos sobre integración de tecnología digital en educación y su aplicación al ámbito de la educación musical. A diferencia de una revisión sistemática, esta modalidad prioriza la interpretación y la síntesis conceptual de un cuerpo teórico consolidado. Ello no elimina la necesidad de explicitar el recorrido de búsqueda; por esta razón, se describen las fuentes consultadas, los criterios aplicados y el procedimiento de análisis.

La búsqueda se llevó a cabo entre enero y marzo de 2026 en Scopus, ERIC y Dialnet. El marco temporal se fijó en dos niveles: sin límite inferior para las publicaciones fundacionales de cada modelo, puesto que su formulación original se remonta en algunos casos a la década de 1970 y resulta imprescindible acudir a ella; y el período 2015-2025 para los estudios de aplicación, revisión y crítica, con el fin de asegurar la vigencia del análisis. Los descriptores empleados combinaron el nombre de cada modelo y sus siglas («TPACK», «technological pedagogical content knowledge», «SAMR», «technology acceptance model», «TAM», «uses and gratifications») con los términos «music education», «music teacher education», «educación musical», «formación del profesorado» y «teacher education», mediante los operadores booleanos AND y OR. Esta combinación responde a la doble naturaleza del objeto de estudio: se buscaba tanto la literatura que formula y discute los modelos con independencia del área, como aquella que los ha aplicado específicamente al campo musical.

Se establecieron como criterios de inclusión: (a) que el trabajo formulara, revisara o aplicara de manera sustantiva alguno de los modelos considerados; (b) que se situara en el ámbito educativo o, en el caso de la Teoría de Usos y Gratificaciones, que ofreciera una formulación teórica trasladable a él; (c) que se tratara de artículos en revistas con revisión por pares, capítulos en obras colectivas de referencia o monografías académicas; y (d) que estuviera redactado en español, catalán o inglés. Se excluyeron los trabajos que se limitaban a mencionar los modelos sin desarrollarlos, las experiencias didácticas sin fundamentación teórica explícita y la literatura gris. La búsqueda inicial arrojó un volumen amplio de registros que fue depurado mediante la lectura de títulos y resúmenes; el corpus finalmente analizado quedó constituido por 33 fuentes, que son las que figuran en el apartado de referencias. No se pretende que este conjunto agote la literatura disponible —algo incompatible con la naturaleza de una revisión narrativa—, sino que resulte suficiente y representativo para sostener el análisis conceptual propuesto. Dada la condición de textos originarios de los modelos, también se añadieron dos referencias más que no cumplían los criterios establecidos hasta ahora.

La selección de los cuatro modelos respondió a criterios conceptuales y de pertinencia para el objeto de estudio. Se consideraron otros marcos, entre ellos DigCompEdu, UTAUT y la Teoría de la Actividad, pero se descartaron por su orientación principal o por el nivel de análisis que privilegian. TPACK y SAMR permiten examinar la dimensión didáctica de la integración tecnológica, mientras que TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones aportan elementos para comprender la adopción y la continuidad del uso. Esta complementariedad sostiene el objetivo analítico del trabajo.

El análisis se desarrolló en tres fases. En la primera se procedió a la caracterización conceptual de cada modelo a partir de sus fuentes fundacionales, identificando sus constructos centrales, sus supuestos y sus límites reconocidos por la propia literatura. En la segunda se realizó una proyección aplicada a la educación musical, ejemplificada —especialmente en el caso del modelo SAMR— en cuatro dimensiones de la práctica

docente: la notación musical, la interpretación, el lenguaje multimedia y la evaluación. En la tercera, de carácter transversal, se elaboró una matriz de comparación en la que cada modelo fue caracterizado según su foco, su unidad de análisis, sus variables, su capacidad predictiva y sus limitaciones; el contraste sistemático entre las celdas de esta matriz permitió identificar las relaciones de complementariedad, las tensiones y las zonas no cubiertas que se exponen en el apartado de análisis comparativo. Los resultados de esta tercera fase constituyen la aportación principal del artículo.

Modelos teóricos para la integración de la tecnología digital

En este apartado se presentan cuatro marcos que permiten analizar, desde perspectivas complementarias, la integración de la tecnología digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje: TPACK, SAMR, TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones. Cada uno ilumina un nivel distinto del fenómeno y, posteriormente, se contrastan sus alcances y límites.

El modelo TPACK

En el ámbito de la tecnología digital aplicada a la educación, la formación de futuros docentes implica, además de competencias instrumentales relacionadas con el uso de determinados recursos, desarrollar una comprensión profunda de la intersección entre la tecnología, la pedagogía y el contenido disciplinario. En este contexto, el Modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), desarrollado por Mishra y Koehler (2006), emerge como un marco esencial para guiar la formación de los docentes.

A continuación, se presentan los diferentes conocimientos que recoge el modelo TPACK:

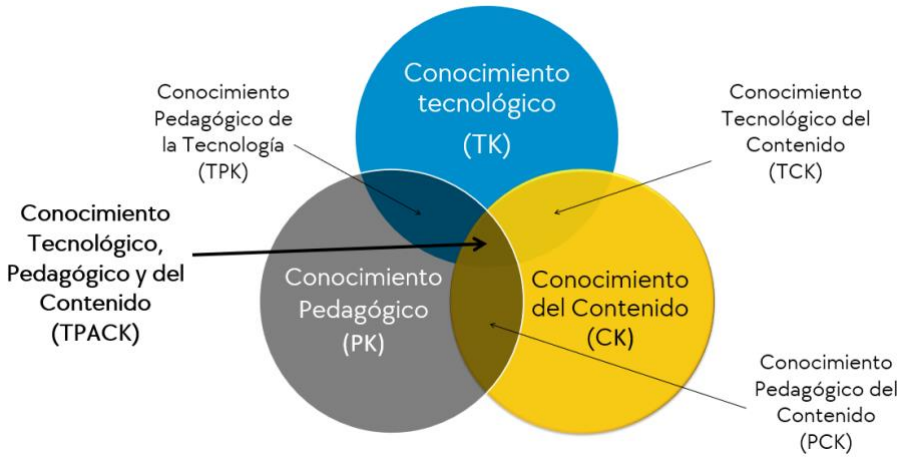
- Conocimiento Tecnológico (TK). Este involucra el conocimiento y habilidades relacionadas con el uso de tecnologías digitales. La competencia tecnológica es crucial en la sociedad digital, permitiendo a los educadores seleccionar y utilizar herramientas tecnológicas apropiadas para mejorar el aprendizaje.
- Conocimiento Pedagógico (PK). Se refiere al conocimiento de las prácticas, métodos y estrategias de enseñanza. Incluye comprensión de cómo los estudiantes aprenden, cómo se motivan y gestionan el aprendizaje, así como el diseño y programación de su instrucción. Este conocimiento permite a los educadores seleccionar y adaptar métodos de enseñanza adecuados para diferentes estilos de aprendizaje y necesidades de los estudiantes.
- Conocimiento del Contenido (CK). Es el conocimiento específico sobre el contenido que se va a enseñar. Incluye los hechos, conceptos, teorías y el marco general del tema específico. En el ámbito educativo se traduce en que un docente necesita tener un dominio profundo del contenido para enseñar de manera efectiva. Esto abarca los hechos básicos junto con las teorías, las controversias y las tendencias actuales en ese campo de estudio.
- Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK). Es la combinación de CK y PK. Implica entender cómo enseñar un contenido específico de manera efectiva. Es crucial para enseñar de manera que el contenido sea comprensible y relevante para los estudiantes.

- Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK). La intersección de TK y CK. Implica comprender cómo la tecnología específica puede ser usada para representar y enseñar determinados contenidos. Ayuda a los educadores a elegir y utilizar tecnologías que mejor presentan y explican el contenido específico.
- Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK). La intersección de TK y PK. Se enfoca en cómo la tecnología puede apoyar, mejorar o transformar los métodos de enseñanza. Este conocimiento permite a los educadores integrar tecnología de forma que mejore y enriquezca las experiencias de aprendizaje.
- Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido (TPACK). Es la integración de todos los conocimientos anteriores, CK, PK y TK, representando la comprensión de cómo se interrelacionan la tecnología, la pedagogía y el contenido para una enseñanza efectiva. Este conocimiento integral es crucial para diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje que resulten informativos, relevantes y a la vez atractivos y accesibles a través del uso de la tecnología.

A continuación, a modo de resumen, en la siguiente figura se muestran los diferentes conocimientos e intersecciones.

Figura 1

Modelo TPACK



Nota. Elaboración propia a partir de Mishra y Koehler (2006).

El Conocimiento Tecnológico (TK) en el contexto de la educación musical se refiere a la comprensión de las herramientas y recursos tecnológicos disponibles para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de la música. Esto incluye: software de notación musical, tales como Finale, MuseScore o Sibelius; programas de producción de audio, como por ejemplo Audacity, GarageBand o Ableton Live; herramientas de grabación digital, como Logic Pro o Pro Tools; plataformas de aprendizaje en línea ya sean genéricas o específicas, tales como Moodle, Google Classroom o Schoology; y aplicaciones móviles especializadas, como por ejemplo Kids Music, Real Drum o Perfect Piano. El profesorado de música o el profesorado generalista que emplea la música en el aula y posee un sólido Conocimiento Tecnológico (TK) puede aprovechar estas y otras herramientas para enriquecer las

experiencias de aprendizaje de sus estudiantes, permitiéndoles explorar y crear música de diversas maneras.

El Conocimiento Pedagógico (PK) en la educación musical se refiere a las metodologías que los docentes utilizan para facilitar el aprendizaje de la música. En este ámbito quedan recogidos aspectos tales como: la planificación y secuenciación de los aprendizajes, lo que incluye selección de repertorios; la gestión del aula, dando espacio a la participación; y la evaluación y seguimiento del progreso de los estudiantes, así como la adaptación para satisfacer las necesidades y capacidades individuales. Los docentes que poseen un sólido Conocimiento Pedagógico (PK) pueden crear experiencias de aprendizaje significativas que promuevan el desarrollo musical, la creatividad y la autoexpresión.

El Conocimiento del Contenido Disciplinario (CK) en la educación musical se refiere a la comprensión profunda de los conceptos, principios y prácticas fundamentales en el campo de la música. Esto incluye: la teoría musical y los elementos constitutivos de la música y el sonido; la historia de la música y los diferentes estilos y géneros musicales; las técnicas de interpretación tanto instrumental como vocal; la notación musical tanto en la lectura como en la escritura y el entendimiento de las diferentes tipologías de notación musical; y la apreciación estética, en lo referido al entendimiento de cada obra musical en su contexto. Los docentes de música que poseen un sólido Conocimiento del Contenido Disciplinario (CK) pueden proporcionar al alumnado una base sólida en los fundamentos de la música, permitiéndoles desarrollar habilidades técnicas y teóricas que son esenciales para su crecimiento como músicos.

Así pues, la intersección del Conocimiento Tecnológico (TK), del Conocimiento Pedagógico (PK) y del Conocimiento del Contenido Disciplinario (CK) desvela el Modelo TPACK, o el Modelo del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido. Este Modelo, en la formación musical de futuros docentes, implica la integración estratégica de herramientas tecnológicas en el diseño y la implementación de experiencias de aprendizaje musical significativas y efectivas (Campanini, 2023). Los futuros maestros que poseen un sólido TPACK pueden utilizar la tecnología para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de la música, proporcionando a los estudiantes oportunidades para explorar, experimentar, escuchar y crear música a partir del uso crítico de la tecnología digital. De esta forma, pueden usar los recursos que más convengan en su labor docente (Bauer y Dammers, 2016).

En cualquier caso, la aplicación efectiva del Modelo TPACK en la formación musical de futuros maestros requiere un enfoque reflexivo y colaborativo que reconozca la interconexión de TK, PK y CK (Mroziak y Bowman, 2016). Si bien el Modelo TPACK ofrece un marco sólido para la integración efectiva de la tecnología digital en los procesos formativos, también plantea una serie de desafíos y oportunidades. Entre los desafíos se incluyen la necesidad de desarrollo profesional continuo para mantenerse al día con los avances tecnológicos, la gestión de la brecha digital y la equidad en el acceso a la

tecnología, y la necesidad de abordar preocupaciones relacionadas con la privacidad y la seguridad en línea. Sin embargo, también hay una serie de oportunidades asociadas con la implementación del Modelo TPACK en la formación musical de futuros docentes, incluida la capacidad de personalizar el aprendizaje para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, fomentar la colaboración y el aprendizaje entre pares, y explorar nuevas formas de creatividad y expresión musical en un entorno digital.

Respecto a las limitaciones del modelo, la principal fortaleza del TPACK —haber desplazado el foco desde la herramienta hacia el saber profesional— es también el origen de dichos límites. El modelo describe un estado de conocimiento, pero no explica cómo se alcanza ni, sobre todo, qué ocurre cuando un docente que dispone de ese conocimiento decide no emplear la tecnología a su alcance: carece, en otras palabras, de una teoría del paso del saber a la acción. A ello se añade una dificultad ampliamente señalada en la literatura, la de delimitar empíricamente las intersecciones, ya que resulta problemático establecer dónde termina el conocimiento pedagógico general y dónde comienza el pedagógico del contenido, o distinguir el TPK del TPACK en la práctica observable de un aula. Por último, el modelo se formula en términos individuales, atribuyendo el conocimiento a un docente considerado aisladamente, lo que deja fuera su dimensión colectiva y distribuida. En el contexto de la formación inicial estas limitaciones resultan particularmente relevantes, ya que los planes de estudio tienden a organizarse en torno a la adquisición de competencias y a dar por supuesto que la competencia adquirida se traducirá en práctica profesional.

El modelo SAMR

El modelo SAMR (*Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition*) de Ruben Puentedura (2015) es un marco conceptual que trata de analizar y evaluar el nivel de integración de la tecnología en el ámbito educativo. Diseñado para guiar al profesorado en la incorporación efectiva de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje, el modelo SAMR ofrece una estructura que clasifica las formas en que la tecnología puede ser utilizada en el aula en cuatro niveles distintos. Estos cuatro niveles, además, corresponden a dos estadios diferenciados sobre el uso de la tecnología digital en procesos educativos.

A continuación, se describen cada uno de los cuatro niveles y su relación con la educación musical a través de algunos ejemplos relacionados con la notación musical, la interpretación musical, el lenguaje multimedia y la evaluación.

- En la base del modelo se encuentra la "S" de "Sustitución", que representa la primera etapa de integración tecnológica. En este nivel, la tecnología simplemente actúa como un sustituto directo de las herramientas tradicionales, sin añadir un valor significativo al proceso educativo. Por ejemplo, la lectura de un libro en formato digital en lugar de un libro de papel sería un caso de sustitución. Aunque se introduce la tecnología, la esencia de la tarea permanece sin cambios.
- En la progresión ascendente del modelo SAMR, el nivel de "Ampliación" emerge como una fase que trasciende las sustituciones superficiales y busca expandir significativamente las

oportunidades educativas en el ámbito musical mediante la integración de tecnologías avanzadas. En este nivel, la ampliación va más allá de una simple mejora funcional, comenzando a desafiar las prácticas educativas tradicionales.

- La siguiente fase es la de "Modificación". Esta se revela como un terreno fructífero para la transformación creativa en la educación. Este nivel va más allá de la simple sustitución y ampliación y se adentra en la transformación, mediante la adaptación significativa de las prácticas educativas tradicionales a través del uso estratégico de la tecnología.
- Por último, en la trayectoria ascendente del modelo SAMR, la fase de "Redefinición" surge como la cima de la integración tecnológica en la educación. Este nivel implica una transformación profunda de las prácticas pedagógicas existentes y abre nuevas fronteras creativas que trascienden las limitaciones convencionales.

A modo de resumen, se incluye la siguiente tabla en la que se reflejan los diferentes niveles y la descripción de cada uno de ellos.

Tabla 1

Resumen del modelo SAMR

Nivel	Descripción	Estadio
Sustitución	La tecnología se aplica como un elemento sustitutorio de otro preexistente, pero no se produce ningún cambio metodológico.	Mejora
Ampliación	La tecnología se aplica como un sustituto de otro sistema existente, pero se producen mejoras funcionales. A través de la tecnología y sin modificar la metodología, se consigue potenciar las situaciones de aprendizaje.	Mejora
Modificación	A través de las tecnologías se consigue una redefinición significativamente mejor de las tareas. Se produce un cambio metodológico basado en la tecnología educativa.	Transformación
Redefinición	Se crean nuevos ambientes de aprendizaje, actividades, etc. que mejoran la calidad educativa y que sin su utilización serían impensables.	Transformación

Nota. Elaboración propia a partir de Puentedura (2015).

En el ámbito específico de la educación musical, la aplicación del modelo SAMR con énfasis en la fase de Sustitución implica un análisis meticuloso de cómo las tecnologías digitales han permeado y reconfigurado las prácticas educativas tradicionales. Esta fase, que se traduce en el reemplazo directo de métodos convencionales por sus contrapartes

digitales, representa un campo de estudio particularmente fructífero desde una perspectiva científica y tecnológica. En este contexto, se examina en profundidad cómo la sustitución se manifiesta en diversas dimensiones de la educación musical, considerando tanto las ventajas inherentes como los retos potenciales que surgen en este planteamiento.

Por ejemplo, la transición de partituras impresas a formatos digitales en la educación musical representa un fenómeno de sustitución evidente, respaldado por avances tecnológicos en la digitalización y accesibilidad de documentos (Brodsky et al., 2008). La aplicación de tecnologías de notación musical digital simplifica los procesos logísticos y ofrece posibilidades extendidas de edición y colaboración en tiempo real. Este fenómeno implica una reconfiguración directa de los métodos tradicionales.

En términos de interpretación musical, la sustitución adquiere una forma más tangible a través de la introducción de instrumentos digitales y simuladores (Dammers, 2019). Este fenómeno implica una sustitución instrumental que abre la puerta a la experimentación con sonidos virtuales y técnicas que van más allá de las limitaciones de los instrumentos convencionales. Tecnologías emergentes como la realidad virtual permiten la creación de entornos inmersivos que simulan experiencias musicales auténticas (Serafin et al., 2017). Este aspecto plantea preguntas de investigación interesantes sobre la percepción y la respuesta cognitiva a estímulos sonoros y visuales generados digitalmente.

Por su parte, la introducción de recursos multimedia interactivos en la educación musical sugiere una transición hacia métodos didácticos más envolventes y dinámicos. Este cambio comporta la sustitución de medios tradicionales junto con la integración de estímulos visuales y auditivos en la pedagogía musical. Esto, a su vez, nos acerca hacia la multimodalidad (Gustems-Carnicer et al., 2016).

A pesar de estas evoluciones notables, la fase de sustitución en la educación musical no está exenta de desafíos. La resistencia al cambio, un fenómeno ampliamente documentado en la implementación de tecnologías educativas, se manifiesta también en este contexto (Bitner y Bitner, 2002). Además, las disparidades en el acceso a la tecnología entre distintos grupos de estudiantes plantean cuestiones de equidad y justicia educativa (Suki, 2011).

Desde una perspectiva científica y tecnológica, la fase de sustitución en la educación musical se revela, en definitiva, como un fenómeno multifacético cuya evaluación empírica —en sus impactos cognitivos, emocionales y pedagógicos— proporciona una base sólida para la toma de decisiones informada y para el desarrollo de prácticas educativas que abracen la convergencia entre lo tradicional y lo digital.

Respecto al nivel de ampliación, por ejemplo, en el ámbito de la notación musical, esta se manifiesta a través de herramientas digitales que sustituyen la escritura convencional y mejoran la experiencia de aprendizaje musical. Es decir, plataformas de notación avanzadas permiten la creación y edición colaborativa de partituras y facilitan la

incorporación de elementos multimedia y recursos interactivos. En este nivel, la tecnología amplía las posibilidades creativas más allá de la mera sustitución de la tinta y el papel, permitiendo a los estudiantes explorar nuevas dimensiones expresivas en sus composiciones y arreglos.

En el ámbito de la interpretación, la ampliación se traduce en la adopción de instrumentos digitales más sofisticados y simuladores que ofrecen experiencias envolventes y personalizadas. La integración de tecnologías hápticas, que replican la sensación táctil de tocar instrumentos reales, mejora la experiencia física, proporcionando retroalimentación sensorial y táctil que enriquece la conexión emocional del estudiante con la música. Asimismo, la utilización de modelos de sonido avanzados amplía la paleta sonora disponible para los estudiantes, fomentando la exploración y experimentación sonora.

En la dimensión multimedia, la ampliación se manifiesta mediante la creación de entornos inmersivos y experiencias multimedia interactivas (Serafin et al., 2017). La realidad aumentada y virtual se convierten en aliadas, llevando a los estudiantes más allá de las limitaciones físicas del aula. Los entornos virtuales sustituyen presentaciones convencionales y amplían la comprensión musical al permitir a los estudiantes explorar estructuras orquestales desde dentro, interactuar con composiciones en un espacio tridimensional y participar en experiencias de aprendizaje totalmente envolventes.

Además, la ampliación implica un enfoque más profundo en la personalización del aprendizaje musical. Plataformas adaptativas, algoritmos de aprendizaje automático y análisis de datos proporcionan a educadores y estudiantes herramientas para adaptar el contenido y el ritmo de aprendizaje según las necesidades individuales. Este enfoque personalizado va más allá de los métodos de enseñanza tradicionales y amplía la accesibilidad y la efectividad de la educación musical para una variedad de estilos de aprendizaje.

A pesar de estos avances, la ampliación no está exenta de desafíos. La necesidad de recursos tecnológicos más avanzados y la complejidad asociada con algunas herramientas pueden intensificar las disparidades en el acceso a estas experiencias educativas. Abordar estos desafíos implica un enfoque equitativo en el diseño e implementación de herramientas, así como la atención a la formación y apoyo continuo para educadores y estudiantes.

En resumen, el nivel de Ampliación representa una evolución significativa en la integración de la tecnología: al ir más allá de la sustitución básica, amplía las fronteras de la experiencia musical y anticipa la transformación metodológica que caracteriza a los niveles superiores del modelo.

En el caso de la modificación, y siguiendo con el mismo ejemplo de la notación musical, esta implica una redefinición de cómo los estudiantes interactúan con las partituras digitales. Más allá de la simple capacidad de edición, las plataformas de notación avanzadas permiten experimentar con la generación automática de arreglos basados en

diferentes estilos musicales (Civit et al., 2022), la adaptación dinámica de las partituras según las preferencias individuales en aspectos como cambios de agógica y la integración de elementos multimedia directamente en las partituras. Esta transformación va más allá de la sustitución del papel y el lápiz: modifica la forma en que los estudiantes abordan y comprenden la notación musical, estimulando la creatividad y la exploración.

En el terreno de la interpretación musical, la modificación se traduce en la personalización de la experiencia instrumental. Es decir, los instrumentos digitales avanzados imitan los sonidos de otros tradicionales y ofrecen la capacidad de modificar digitalmente características tonales, técnicas y expresivas en tiempo real. Esto lleva directamente a pensar en nuevas tipologías de instrumentos. Además, la integración de tecnologías de inteligencia artificial permite la adaptación continua de los ejercicios de práctica en función del progreso individual, llevando la personalización a un nuevo nivel partiendo del seguimiento continuo. En resumen, este cambio modifica la experiencia instrumental convencional y, con ella, el modo en que los estudiantes interactúan y crean música.

Respecto a la dimensión multimedia, la modificación implica la creación de experiencias educativas novedosas. Por ejemplo, las plataformas de realidad aumentada permiten la superposición de información interactiva sobre instrumentos y composiciones, transformando el espacio de aprendizaje en un entorno enriquecido y dinámico. Los estudiantes pueden modificar virtualmente la estructura de una orquesta, explorar composiciones en detalle desde cualquier ángulo y participar activamente en la creación de entornos musicales inmersivos. Este cambio transforma la percepción y la interacción del estudiante con el contenido musical.

Además, este nivel de modificación implica una revisión profunda de cómo se abordan las evaluaciones y retroalimentaciones en la educación musical. Las plataformas de evaluación digital automatizan la corrección y permiten retroalimentaciones personalizadas y detalladas en tiempo real. Es decir, el nivel de modificación en este sentido conduce a un proceso más interactivo y formativo, brindando a los estudiantes información precisa y específica para mejorar su rendimiento y su experiencia musical.

Sin embargo, este nivel de modificación no está exento de desafíos: la integración y el dominio de tecnologías digitales más avanzadas demandan una curva de aprendizaje significativa para educadores y estudiantes, y vuelve a entrar en juego la cuestión de la equidad digital, ya que el acceso a tecnologías sofisticadas puede variar considerablemente entre entornos educativos. Abordarlos implica un enfoque estratégico desde las instituciones, inversión en desarrollo profesional continuo y la colaboración entre docentes, diseñadores de tecnología educativa y expertos en música. En última instancia, la fase de modificación representa un paso hacia la redefinición de la experiencia musical en el aula, fusionando la riqueza de la tradición musical con las posibilidades de la tecnología avanzada.

Por último, referido a la redefinición, y siguiendo nuevamente con el ámbito de la notación musical, esta implica la creación y participación en comunidades globales de compositores y músicos. Plataformas en línea permiten colaboraciones en tiempo real entre estudiantes de diferentes partes del mundo, posibilitando la creación grupal de composiciones a través de diversas perspectivas culturales y/o tradiciones musicales. Este cambio redefine la noción misma de composición musical, acercando la creación con una perspectiva enriquecida por la diversidad y la colaboración a una escala global.

En la interpretación musical, la redefinición se manifiesta, por ejemplo, en la creación de experiencias de actuación virtualmente inmersivas. De esta forma, mediante tecnologías digitales y aplicaciones de realidad virtual avanzadas, los estudiantes pueden participar en entornos que simulan actuaciones en auditorios emblemáticos o ensayar junto a músicos de todo el mundo en tiempo real. Esta transformación redefine la idea de presentación musical, llevando la música más allá de las limitaciones físicas y geográficas.

En la dimensión multimedia, la redefinición implica la creación de proyectos multimedia interdisciplinarios. Los estudiantes pueden colaborar en la producción de obras que integren música, arte visual y narrativa digital, fusionando diferentes formas de expresión artística. De esta forma, las plataformas de producción multimedia avanzadas permiten la creación de experiencias inmersivas que van más allá de la simple presentación de información. Este cambio redefine el modo en que se fusionan las artes y la tecnología en la educación musical.

Además, la redefinición implica necesariamente una transformación en la evaluación y la retroalimentación. Se han desarrollado sistemas basados en inteligencia artificial orientados al análisis de la ejecución musical y, de manera aún exploratoria, de dimensiones como la expresividad o la creatividad (Civit et al., 2022); conviene subrayar, no obstante, que se trata en su mayoría de desarrollos en fase de investigación cuya validez educativa no ha sido establecida. La retroalimentación generada por estos sistemas aspira a ofrecer sugerencias contextualizadas y personalizadas para el crecimiento artístico de cada estudiante. Este cambio redefine el modo en que se evalúa y se nutre el talento musical individual.

Sin embargo, como en los niveles anteriores, la redefinición también presenta desafíos sustanciales: la brecha entre esta visión avanzada y la infraestructura tecnológica y las competencias necesarias puede ser considerable, y superarla exige inversión en desarrollo profesional, acceso equitativo a tecnologías avanzadas y una reevaluación continua de las prácticas educativas. Con todo, la fase de redefinición va más allá de mejorar o modificar: supone una transformación holística de la forma en que se concibe y practica la música en el ámbito educativo, y una invitación a reimaginar la educación musical como una experiencia dinámica y colaborativa, acorde con las realidades y potencialidades de la sociedad digital.

Respecto a las limitaciones del modelo SAMR, este presenta tres que conviene explicitar. La primera es su carácter normativo: la progresión se formula como un ascenso

deseable, de manera que la permanencia en los niveles inferiores tiende a leerse como una carencia, cuando puede responder a una decisión pedagógicamente fundada en función del contenido, del grupo o de los recursos disponibles. La segunda es la difusa frontera entre niveles contiguos: la distinción entre ampliación y modificación, o entre modificación y redefinición, depende en buena medida del criterio de quien clasifica y admite lecturas divergentes de una misma actividad. La tercera, y quizá la más relevante para este trabajo, es que el modelo describe niveles pero no las condiciones que permiten alcanzarlos: no ofrece explicación alguna sobre por qué un docente asciende o se estabiliza en un nivel determinado. En formación inicial esto entraña un riesgo específico, el de que la escala se emplee como instrumento de evaluación del desempeño y genere en el futuro docente una expectativa que su realidad profesional posterior difícilmente confirmará.

El modelo TAM

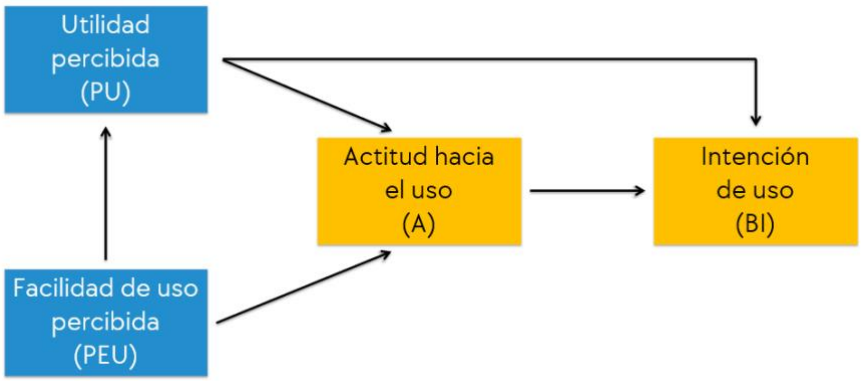
El Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés: *Technology Acceptance Model*) ha sido frecuentemente utilizado en la investigación educativa, y se ha aplicado a diversos contextos y tecnologías (Antonietti et al., 2022). Se trata de un marco teórico ampliamente utilizado para comprender y predecir la adopción y el uso que hacen las personas de las tecnologías digitales. Fue desarrollado originalmente por Davis (1986) y posteriormente ampliado por Davis et al. (1989). Sin embargo, este modelo no ha sido empleado únicamente en el ámbito educativo, ya que ha sido objeto de numerosos estudios y revisiones, consolidándose como una herramienta valiosa para investigadores y profesionales en el campo de la tecnología y la psicología (Davis et al., 1989).

El TAM se basa en la premisa de que la percepción de las personas sobre la utilidad y la facilidad de uso de una tecnología influye en su actitud hacia la adopción y el uso de esta (Davis et al., 1989). Estas percepciones, a su vez, determinan la intención de utilizar la tecnología. Dicha intención es un precursor importante del comportamiento real de adopción (Fishbein y Ajzen, 1975). Así pues, el modelo se ha aplicado en una amplia gama de contextos, desde la adopción de software empresarial hasta la adopción de aplicaciones móviles y redes sociales.

El TAM original constaba de dos constructos principales: la utilidad percibida (PU) y la facilidad de uso percibida (PEU). En este sentido, la utilidad percibida se refiere a la creencia del individuo de que usar una tecnología en particular mejorará su desempeño en una tarea específica. Por otro lado, la facilidad de uso percibida se refiere a la creencia del individuo sobre lo fácil que es usar la tecnología (Davis et al., 1989). Ambas percepciones influyen en la actitud hacia el uso de la tecnología (A), que a su vez influye en la intención de utilizarla (BI). Finalmente, tal como se ha descrito, la intención de uso se considera un predictor del comportamiento real de adopción (Warshaw y Davis, 1985). En la siguiente figura se muestra un resumen de la relación de los diferentes conceptos.

Figura 2

Modelo TAM



Nota. Elaboración propia a partir de Davis et al. (1989).

Sin embargo, la utilidad del modelo TAM ha motivado que sea ampliamente investigado y refinado, dando lugar a varias extensiones y variantes. Algunas de estas extensiones incluyen la inclusión de variables adicionales que pueden influir en la adopción tecnológica, como la influencia social, la satisfacción del usuario, la ansiedad tecnológica y la resistencia al cambio (Bagozzi, 2007).

Una de las extensiones más conocidas del TAM es la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT, por sus siglas en inglés: *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*), propuesta por Venkatesh et al. (2003). La UTAUT integra elementos del TAM original con otras teorías y modelos previos, entre ellos la Teoría de la Acción Razonada (TRA), la Teoría de la Difusión de la Innovación (IDT), la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB), el modelo motivacional y la Teoría Cognitivo-Social (SCT) (Venkatesh et al., 2003). Así pues, este modelo ampliado incluye factores adicionales como las características del usuario, el contexto organizacional y las condiciones sociales, lo que lo hace más completo y aplicable a una variedad más amplia de situaciones.

Otra extensión importante del TAM es el Modelo Ampliado de Aceptación de la Tecnología (TAM2), desarrollado por Venkatesh y Davis (2000). Este modelo amplía el TAM original al incluir factores como la influencia social, la calidad del sistema y la experiencia previa del usuario (Venkatesh y Davis, 2000). También reconoce que la adopción tecnológica puede ser influenciada por factores externos al individuo, como el soporte organizacional y la política de la empresa (Venkatesh y Davis, 2000).

Además de la UTAUT y el TAM2, existen numerosas variantes y extensiones del modelo TAM que se han desarrollado para abordar contextos específicos o para incluir variables adicionales relevantes para la adopción tecnológica. Por ejemplo, algunas propuestas se centran específicamente en la adopción de tecnología móvil, mientras que otras se orientan a la adopción de tecnologías de comercio electrónico.

En términos de metodología de investigación, el TAM y sus extensiones se han utilizado en una variedad de estudios, tanto cualitativos como cuantitativos. Los enfoques cualitativos suelen implicar entrevistas en profundidad o grupos focales para explorar las percepciones y actitudes de los usuarios hacia una tecnología específica. Por otro lado, los enfoques cuantitativos suelen implicar encuestas a gran escala para recopilar datos sobre las percepciones de los usuarios y su comportamiento de adopción tecnológica. Algunos de estos estudios, por ejemplo, han relacionado directamente el modelo TAM con el de Competencia Digital Docente (CDD), afirmando que la CDD puede ser un predictor del modelo TAM (Antonietti et al., 2022) y viceversa: el modelo TAM como predictor de la CDD (Gil-Fernández y Calderón-Garrido, 2023).

Una de las fortalezas del modelo TAM es su simplicidad y facilidad de aplicación, fundamentadas en su estructura conceptual clara y sus fundamentos psicológicos sólidos. Sin embargo, el modelo TAM también ha sido objeto de críticas y debates. Algunos críticos argumentan que el modelo puede no capturar completamente la complejidad de los procesos de adopción tecnológica, especialmente en entornos organizacionales donde intervienen múltiples partes interesadas y factores contextuales. Además, el modelo TAM original se basa en la premisa de que la percepción de utilidad y facilidad de uso son los principales determinantes de la intención de uso, lo que a su vez influye en el comportamiento real. Sin embargo, la relación entre la intención y el comportamiento puede no ser siempre tan directa, ya que pueden intervenir otros factores, como restricciones organizacionales, barreras tecnológicas o, en definitiva, las brechas habituales que se le adjudican al uso de la tecnología digital.

A pesar de estas críticas, el modelo TAM sigue siendo una herramienta valiosa para comprender y predecir la adopción tecnológica en una variedad de contextos. A medida que la tecnología continúa evolucionando y transformando la forma en que vivimos y trabajamos, el modelo TAM y sus extensiones seguirán siendo relevantes para investigadores, profesionales y diseñadores de tecnología que buscan comprender y facilitar la adopción y el uso exitosos de nuevas tecnologías.

El Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) se relaciona con la educación musical de varias maneras, especialmente en el contexto de cómo docentes y estudiantes perciben y adoptan las tecnologías digitales relacionadas con música en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Algunas formas en que el modelo TAM puede aplicarse a la educación musical son las siguientes:

- Utilidad percibida en la práctica musical. Los estudiantes pueden percibir la utilidad de las tecnologías musicales, como software de composición, aplicaciones de entrenamiento auditivo o herramientas de práctica instrumental, para mejorar sus habilidades musicales. Por ejemplo, un software de composición como Ableton Live o FL Studio podría ser visto como útil para explorar la teoría musical y desarrollar la creatividad en la composición de piezas originales.

- Facilidad de uso percibida en el aula. La facilidad de uso de las tecnologías digitales aplicadas a la música puede influir en la adopción por parte de los estudiantes y docentes. Las interfaces intuitivas y la accesibilidad de las herramientas tecnológicas, así como el denominado *click friendly*, pueden aumentar la disposición de los usuarios a integrar estas herramientas en sus prácticas educativas. Por ejemplo, un software de notación musical como MuseScore con una interfaz amigable puede ser más atractivo para los estudiantes que uno que requiera un estudio previo para su entendimiento.
- Actitud hacia el uso de tecnologías musicales. La actitud positiva hacia el uso de tecnologías digitales relacionadas con la música puede fomentar una mayor adopción en el aula. Así pues, los docentes y los estudiantes que tienen una actitud favorable hacia las herramientas tecnológicas pueden ser más propensos a explorar y utilizar estas herramientas en sus actividades musicales. Esto puede influir en la intención de utilizar la tecnología, lo que, a su vez, es un factor importante en el modelo TAM.
- Intención de uso de tecnologías musicales. La intención de utilizar tecnologías musicales es un precursor clave del comportamiento real de adopción. Los estudiantes y profesores que tienen la intención de utilizar herramientas tecnológicas en su práctica, docencia y aprendizaje musical son más propensos a integrar estas herramientas en sus actividades diarias. La intención de uso puede estar influenciada por la percepción de utilidad y facilidad de uso de la tecnología, tal como propone el modelo TAM.
- Comportamiento real de adopción en el aula de música. El comportamiento real de adopción de tecnologías digitales relacionadas con la música en el aula refleja el impacto final de las percepciones y actitudes de los usuarios hacia estas herramientas. Así pues, se refiere directamente al uso de las tecnologías digitales en el aula, a partir de los elementos anteriormente detallados.

En resumen, el Modelo de Aceptación de Tecnología proporciona un marco útil para comprender y predecir la adopción de tecnologías digitales aplicadas a la educación musical. Al considerar las percepciones de los usuarios sobre la utilidad y la facilidad de uso de estas herramientas, los docentes pueden diseñar intervenciones educativas más efectivas que promuevan el uso significativo de la tecnología en el aula y mejoren la experiencia de aprendizaje musical para los estudiantes.

Respecto a las limitaciones del modelo, junto a las críticas ya señaladas, conviene precisar tres del TAM especialmente pertinentes para el objeto de este trabajo. La primera es su individualismo metodológico: el modelo sitúa la decisión en el sujeto y deja fuera la dimensión colectiva de la adopción, esto es, el peso del equipo docente, de la cultura del centro o del grupo de iguales, factores de considerable importancia en un ámbito como el musical, donde buena parte de la actividad es de naturaleza grupal. La segunda es su carácter instrumental: la adopción se explica como resultado de un cálculo de costes y beneficios, de modo que quedan sin recoger las motivaciones expresivas, lúdicas o identitarias que también intervienen en el uso de la tecnología. La tercera es de orden temporal: el TAM opera con percepciones previas al uso y predice, en rigor, la intención

de utilizar una tecnología más que su utilización efectiva y sostenida, de manera que informa el momento inicial de la adopción pero no su permanencia.

La Teoría de Usos y Gratificaciones

La Teoría de Usos y Gratificaciones (TU&G) fue formulada en la década de 1940 como respuesta a la preocupación por conocer los factores sociológicos y psicológicos que influían en que los usuarios adoptaran o rechazaran determinados medios de comunicación e información. De esta forma, se estableció un modelo teórico válido para entender qué se escondía detrás de dicha elección (Saini y Abraham, 2019). Katz (1959), tiempo después, continuó profundizando en la teoría y se basó en el cumplimiento de determinadas necesidades de los usuarios.

Sin embargo, fue en las décadas de 1960 y 1970 cuando tomó mayor relevancia, al ofrecer también un enfoque para entender cómo las personas interactuaban con los medios. A diferencia de otras teorías que mantienen al espectador como un sujeto pasivo, la TU&G argumenta que los usuarios son sujetos activos que buscan los medios necesarios para satisfacer diversas necesidades y deseos. En este sentido, Katz et al. (1973) fueron los pioneros al dejar de considerar al público como una masa homogénea, y considerarlo como un conjunto de individuos con necesidades distintas.

La llegada de la tecnología digital supuso un impulso en la relevancia de la TU&G. De esta forma, la manera en la que el usuario interacciona con los medios se ha transformado radicalmente. Partiendo de esta base, la mutación de las gratificaciones identificadas en los medios tradicionales hacia los digitales ha sido revisada y categorizada (Sundar y Limperos, 2013). A pesar de esto, se trata de una temática en constante auge por el crecimiento exponencial de dichos medios digitales.

Así pues, la TU&G posee una configuración muy versátil y se puede aplicar a todo tipo de medios y tecnologías, desde las más clásicas como radio, televisión o prensa a los medios contemporáneos (Chen, 2018). En la actualidad se aplica ampliamente a medios digitales, como internet o redes sociales. Tal como ya se ha comentado, se parte de la base de que los usuarios son agentes activos en la elección y evaluación de los recursos mediáticos a su alcance y tomarán decisiones racionales para seleccionarlos según sus creencias sobre cuáles satisfarán de mejor forma sus necesidades y maximizarán su gratificación personal. En esta elección, y tal como se argumentaba desde los orígenes de la teoría, los factores psicológicos y sociales influyen en esta toma de decisión racional (Leung y Wei, 2000). Estos pueden ser intrínsecos —se participa de determinado medio por placer— o extrínsecos —se obtiene un beneficio— (Luo et al., 2011).

Las redes sociales y su uso en los dispositivos móviles han sido un área particular de interés en la aplicación de la TU&G. Estas plataformas ofrecen una variedad de funciones que pueden satisfacer necesidades específicas de los usuarios. En esta línea, Whiting y Williams (2013) proporcionaron un análisis detallado de por qué las personas usan las redes sociales, identificando motivaciones como la búsqueda de información, la

interacción social y la autoexpresión. Siguiendo su trabajo, Calderón-Garrido y Gil-Fernández (2022) vincularon dicho uso de las redes sociales con los diferentes ámbitos educativos, identificando factores como la detección de oportunidades profesionales, la interacción social, la búsqueda e intercambio de información profesional y aspectos emocionales relacionados con la relajación y el disfrute en dicho contexto educativo.

Sin embargo, no son solo los dispositivos móviles los que han hecho repensar la TU&G. La era digital ha introducido nuevas dimensiones de gratificación, como la navegación (*surfing*) y la interacción virtual. En este sentido, se ha detectado que el entretenimiento y la socialización por el simple hecho de compartir experiencias de usuario juegan un papel fundamental en las gratificaciones percibidas (Leung, 2008).

En cualquier caso, la TU&G necesita ser revisada y readaptada constantemente para adaptarse a los cambios tecnológicos y seguir siendo relevante en el cambiante panorama de los medios (Ruggiero, 2000). Sin embargo, y a pesar de dichas revisiones, la teoría no ha estado exenta de críticas. Investigadores como Papacharissi (2009) argumentaron que la TU&G no podía abordar adecuadamente los factores estructurales y de poder que influyen en el uso de los medios. Este aspecto es particularmente relevante en el contexto digital, donde las dinámicas de poder pueden ser más complejas y menos visibles.

Además, ha habido esfuerzos para integrar la TU&G con otras teorías relacionadas con la tecnología digital. Por ejemplo, la combinación de la TU&G con teorías de la psicología social puede ofrecer una comprensión más profunda de cómo las identidades sociales y personales influyen en el uso de los medios digitales. Otra propuesta fue la realizada por Calderón-Garrido y Gil-Fernández (2022), relacionándola con el ya descrito modelo TAM. En este caso, se usó para examinar las percepciones de los docentes, tanto en activo como en formación, sobre el uso de las redes sociales en contextos educativos. Entre las conclusiones destacaba cómo los futuros docentes estaban más predispuestos al uso de redes sociales, lo cual estaba explicado por la adopción y el propósito, siendo el intercambio de recursos y/o materiales, la colaboración y la utilidad de las redes sociales los factores más prominentes. En la Figura 3 se presenta un esquema de los principales conceptos que se trabajan en la TU&G.

La TU&G puede relacionarse con el uso de la tecnología digital en la educación musical de varias maneras. Por un lado, la TU&G permite analizar diversos aspectos mediadores en el uso de la tecnología digital en la educación musical. Por ejemplo, permite analizar:

- La propia integración de la tecnología en la educación musical. Los docentes están incorporando cada vez más las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje musical. Esta incorporación va desde el uso de software especializado hasta la implementación de dispositivos móviles y *tablets* para crear, grabar y editar sonido. La tecnología facilita el acceso a recursos musicales y permite a los estudiantes explorar nuevas formas de expresión musical.

- Cambio de rol del docente. La inclusión de la tecnología en la educación musical transforma el papel del educador, convirtiéndolo en un facilitador que conecta a los estudiantes y el mundo del aula con el mundo exterior a través de herramientas digitales. Este enfoque responde a las necesidades de un alumnado cada vez más alfabetizado en entornos digitales y multimodales, que demanda una educación acorde con estas competencias.
- Inclusión de tecnología digital en diferentes niveles educativos. Desde la educación infantil hasta la secundaria, se ha observado una integración efectiva de la tecnología en la enseñanza musical (Calderón-Garrido et al., 2019). En la educación infantil, por ejemplo, se ha diseñado software específico para el aprendizaje musical, mientras que, en la educación primaria y secundaria, se han implementado programas que combinan la música con la programación y el pensamiento computacional.

Figura 3

Esquema de la TU&G



Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, tal como se ha descrito, esta teoría sugiere que los usuarios son activos y seleccionan medios y contenidos específicos para satisfacer necesidades y deseos particulares. En este sentido, al referirnos a usuarios se alude tanto a docentes como a estudiantes. Así pues, y según Calderón-Garrido et al. (2019), destacan aspectos tales como:

- Autonomía y elección personalizada. Los estudiantes utilizan tecnologías en educación musical para satisfacer necesidades específicas de aprendizaje. Por ejemplo, algunos pueden preferir aplicaciones interactivas para aprender teoría musical, mientras que otros

podrían inclinarse hacia software que les permita componer o editar música. Esto refleja la idea de uso activo para la gratificación personal, central en la TU&G.

- Interactividad y participación. Las plataformas tecnológicas permiten a los estudiantes participar activamente en el proceso de aprendizaje musical. Por ejemplo, las redes sociales y los foros en línea pueden usarse para discutir sobre aspectos estéticos, compartir composiciones o recibir retroalimentación, satisfaciendo así la necesidad de interacción social y validación.
- Acceso a recursos diversificados. La tecnología digital ofrece acceso a una amplia gama de recursos, desde tutoriales en línea hasta bibliotecas de música digital. Esto satisface la necesidad de conocimiento y habilidades en diferentes áreas de la música, como la interpretación, la composición o la escucha activa.
- Aplicaciones de realidad aumentada y virtual. Estas tecnologías emergentes pueden usarse para crear experiencias de aprendizaje inmersivas en la educación musical. Por ejemplo, las aplicaciones de realidad virtual pueden simular entornos de actuación, permitiendo a los estudiantes practicar en un escenario virtual. Esto satisface la necesidad de experimentación y exploración en un entorno seguro y controlado.
- Software de composición y producción musical. Herramientas como las DAW (*Digital Audio Workstation*) y software de notación musical permiten a los estudiantes componer y producir música. Esta tecnología satisface la necesidad de creatividad y expresión personal, permitiendo a los usuarios experimentar con diferentes estilos y sonidos musicales.
- Uso de aplicaciones educativas interactivas. Aplicaciones que ofrecen juegos y actividades interactivas para aprender ritmos, notas y teoría musical. Estas herramientas son particularmente efectivas en los niveles de educación infantil y primaria, donde el juego y la interactividad pueden aumentar el compromiso y el interés en la música.
- Tecnologías digitales de grabación y análisis. Los estudiantes pueden usar tecnologías digitales aplicadas a la grabación para registrar sus ensayos individuales o grupales, así como las actuaciones, y luego analizarlas para mejorar. Además, hay software que proporciona análisis en tiempo real y retroalimentación sobre aspectos como el tono, el ritmo y la dinámica.

Estos ejemplos ilustran cómo la tecnología en la educación musical mejora el proceso de aprendizaje y satisface diversas necesidades y deseos de los estudiantes, alineándose así con los principios de la TU&G. Respecto a las limitaciones de la teoría, la versatilidad que constituye su principal virtud es también el origen de sus limitaciones. La primera es su carácter marcadamente descriptivo: la teoría identifica qué necesidades satisface el uso de un medio, pero no prescribe qué debería saber o hacer un docente, por lo que su rendimiento normativo para el diseño de la formación resulta limitado. La segunda es la dificultad de establecer una taxonomía estable de gratificaciones, ya que estas se han reformulado en cada oleada tecnológica y su inventario varía sensiblemente entre estudios, lo que dificulta la acumulación de resultados comparables. La tercera deriva de su procedimiento habitual de indagación, basado en el autoinforme: se pregunta a los usuarios por las razones de su comportamiento, con las conocidas limitaciones de racionalización retrospectiva que ello comporta. Cabe añadir que su traslación al ámbito educativo exige cautela, puesto que la teoría se formuló para dar cuenta de un consumo

mediático voluntario, mientras que el uso de la tecnología en un contexto formativo se encuentra en parte prescrito.

Análisis comparativo: complementariedades, tensiones y zonas ciegas

Los apartados precedentes han caracterizado cada modelo por separado y han expuesto, al cierre de cada uno, sus limitaciones reconocidas. Corresponde ahora la lectura transversal que constituye el objetivo analítico de este trabajo y que solo resulta posible una vez presentados los cuatro marcos. La Tabla 2 sintetiza la comparación en cinco dimensiones y sirve de base a la discusión posterior.

Tabla 2

Matriz comparativa de los cuatro modelos

	TPACK	SAMR	TAM	TU&G
Pregunta que responde	¿Qué debe saber el docente?	¿Hasta qué punto transforma la tarea?	¿Por qué se adopta o no?	¿Por qué se mantiene el uso?
Unidad de análisis	El conocimiento profesional del docente	La tarea didáctica	La decisión individual de uso	La experiencia de uso y su satisfacción
Variables centrales	TK, PK, CK y sus intersecciones	Sustitución, ampliación, modificación, redefinición	Utilidad percibida y facilidad de uso percibida	Necesidades satisfechas: instrumentales, sociales, afectivas
Naturaleza	Descriptivo-prescriptivo	Normativo (progresión deseable)	Predictivo (adopción inicial)	Explicativo (continuidad del uso)
Límite principal	No explica el paso del saber a la acción	Presupone la progresión como deseable	Individual e instrumental; ignora lo colectivo y lo afectivo	No prescribe qué debe saberse ni hacerse

Nota. Elaboración propia.

La lectura vertical de la matriz revela, en primer lugar, que los cuatro modelos no compiten por explicar el mismo fenómeno, sino que se distribuyen a lo largo de un proceso. TPACK y SAMR se sitúan en el plano didáctico y responden a qué conocimiento se requiere y hasta dónde puede llegar la transformación; TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones se sitúan en el plano del comportamiento efectivo y responden a si esa transformación llegará a producirse y a si se mantendrá. Esta distribución explica que la yuxtaposición habitual de los cuatro marcos en la literatura resulte poco productiva: presentados en paralelo parecen alternativas entre las que elegir, cuando en realidad describen momentos sucesivos y dependientes entre sí.

Situados en ese eje, los cuatro marcos se encadenan de modo que el límite de cada uno constituye el punto de entrada del siguiente. El TPACK formaliza el conocimiento requerido pero no explica su traducción en acción; SAMR ofrece precisamente esa

continuación, al describir la profundidad con que dicho conocimiento reconfigura la tarea didáctica, y la relación entre ambos es de continuidad casi inmediata, puesto que los niveles de modificación y redefinición resultan inalcanzables sin un desarrollo suficiente de las intersecciones TPK y TCK. Ahora bien, ninguno de los dos explica por qué un docente con el conocimiento necesario puede no emplear la tecnología disponible, y es aquí donde el TAM introduce un principio de realidad al identificar dos variables —la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida— que condicionan la decisión con independencia de la competencia alcanzada. El propio TAM, sin embargo, se detiene en el umbral de la adopción y opera con percepciones previas al uso, de manera que la Teoría de Usos y Gratificaciones completa la secuencia al dar cuenta de lo que sucede después: qué satisfacciones obtiene quien usa la tecnología y si estas bastan para sostener el uso en el tiempo. Conviene subrayar que la relación entre estos dos últimos marcos no es de redundancia, pese a su proximidad aparente, ya que la utilidad percibida del TAM constituye en rigor una gratificación de tipo instrumental entre otras posibles, junto a las de orden social, expresivo o de entretenimiento que la teoría contempla, y ambos informan además momentos distintos del proceso.

Esta articulación permite además leer en clave conjunta las limitaciones expuestas al cierre de cada apartado. El individualismo que se ha señalado en el TPACK y en el TAM encuentra una compensación parcial en la dimensión social de las gratificaciones, aunque ninguno de los cuatro marcos incorpore de manera sistemática el nivel colectivo. El carácter normativo de SAMR queda relativizado por la lectura descriptiva del TAM, que permite interpretar la permanencia en niveles inferiores como una decisión razonable y no forzosamente como un déficit formativo. Y la ausencia de rendimiento prescriptivo de la Teoría de Usos y Gratificaciones se compensa con el carácter orientador del TPACK. Cada modelo, en suma, resulta más útil cuando se lee a la luz de los restantes que cuando se aplica de manera aislada, que es precisamente la conclusión que sostiene la propuesta de articulación recogida en la Figura 4.

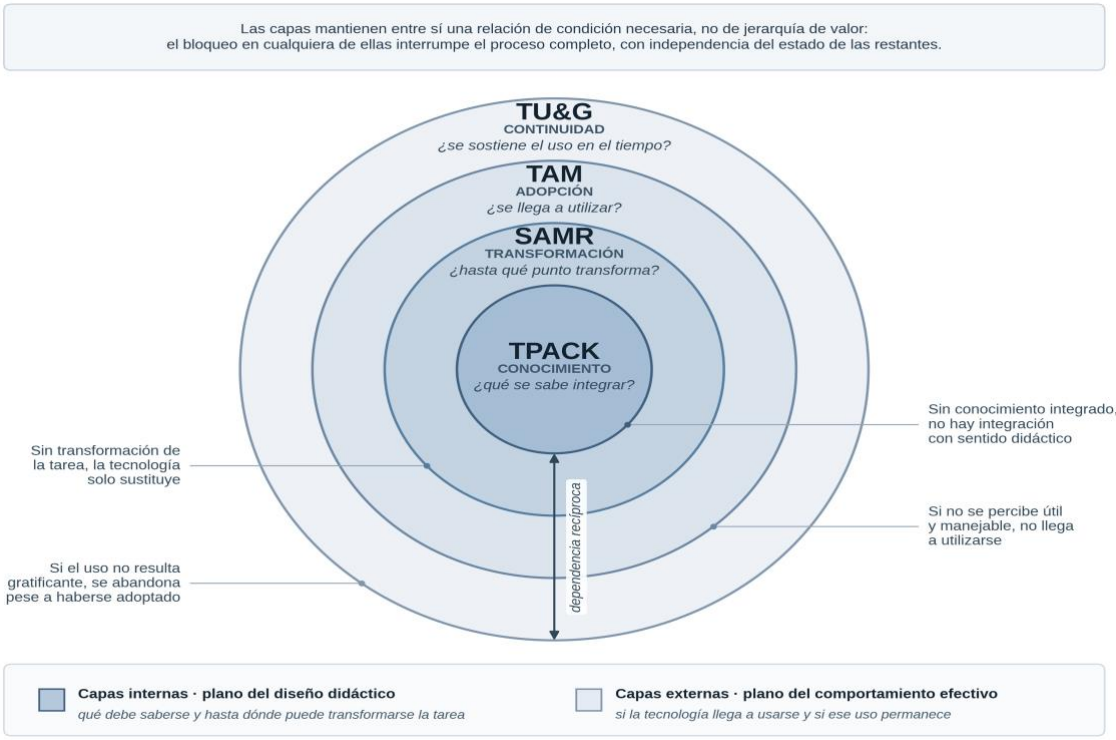
Las relaciones descritas son, por tanto, de tres órdenes distintos: de continuidad, entre el conocimiento que formaliza el TPACK y la profundidad que describe SAMR; de contraste, cuando los modelos de adopción introducen un principio de realidad sobre los dos primeros; y de secuencia temporal, entre el momento de la decisión y el de la consolidación del uso. Consideradas conjuntamente, permiten formular la articulación en capas que recoge la Figura 4.

La representación en capas concéntricas responde a una lógica de condición necesaria y no de jerarquía de valor. El núcleo lo ocupa el conocimiento docente, sin el cual no cabe hablar de integración con sentido didáctico. La segunda capa corresponde a la profundidad de la transformación, que ese conocimiento hace posible pero no determina. La tercera recoge la decisión de uso, que puede interrumpir el proceso aun cuando las dos anteriores se satisfagan. Y la capa externa remite a la continuidad, que sanciona si lo adoptado se incorpora de manera estable a la práctica. El sentido de la figura

reside en la reversibilidad de las flechas: el bloqueo en cualquiera de las capas interrumpe el proceso completo, de modo que un déficit de gratificación puede desactivar una competencia sólidamente construida, del mismo modo que una competencia insuficiente impide sostener un uso que resultaría gratificante.

Figura 4

Articulación en capas de los cuatro modelos



Nota. Elaboración propia.

Junto a estas convergencias, el contraste revela tensiones que no admiten síntesis y cuya explicitación resulta más útil que su disolución. La primera opone la lógica normativa de SAMR a la lógica descriptiva del TAM, según se ha señalado: donde el primero identifica un déficit, el segundo puede reconocer una decisión racional. La segunda enfrenta la racionalidad instrumental que el TAM presupone al carácter no siempre instrumental del uso que documenta la Teoría de Usos y Gratificaciones, lo que obliga a admitir que una parte de la adopción tecnológica responde a motivos expresivos, lúdicos o identitarios que escapan al cálculo de eficacia. La tercera contrapone el individualismo metodológico común a TPACK y TAM —ambos sitúan el conocimiento y la decisión en el sujeto— a la dimensión colectiva que la práctica profesional docente exige, especialmente en educación musical, donde buena parte de la actividad es de naturaleza grupal. Ninguna de estas tensiones invalida los modelos; todas señalan los límites dentro de los cuales sus predicciones resultan sostenibles.

Cabe finalmente advertir aquello que ninguno de los cuatro marcos alcanza a cubrir. En primer lugar, la dimensión institucional y material: los cuatro operan sobre el sujeto o sobre la tarea, y ninguno tematiza la desigualdad de acceso a equipamiento y a conectividad, que en educación musical resulta especialmente acusada por el coste del software especializado y del instrumental. En segundo lugar, la dimensión crítica: ninguno interroga los intereses comerciales que orientan el desarrollo de las plataformas educativas ni las consecuencias del tratamiento de datos que su uso comporta. Y en tercer lugar, la especificidad disciplinar: los cuatro modelos son de aplicación general y ninguno incorpora los rasgos propios del conocimiento musical —su carácter procedimental, la centralidad del gesto y de la escucha, la naturaleza colectiva de la interpretación—, de manera que su traslación al ámbito musical exige siempre una mediación que este trabajo ha procurado hacer explícita. Estas ausencias delimitan el alcance de la articulación propuesta y señalan la necesidad de complementarla con marcos de otro orden.

Del análisis se desprenden, por último, implicaciones concretas para el diseño de la formación inicial del profesorado de música. La primera es que un currículo formativo organizado exclusivamente en torno al desarrollo de competencias resulta insuficiente, ya que interviene sobre el núcleo del esquema y deja sin tratar las capas que determinan la traslación de esa competencia a la práctica. La segunda es que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida admiten intervención formativa deliberada: la primera mediante el trabajo con casos que evidencien el rendimiento didáctico específico de cada herramienta en la enseñanza musical, y la segunda mediante una exposición sostenida que reduzca el coste cognitivo de uso, lo que aconseja distribuir el trabajo tecnológico a lo largo del plan de estudios en lugar de concentrarlo en asignaturas específicas. La tercera es que conviene presentar SAMR como una descripción de posibilidades y no como una escala de logro, evitando que el futuro docente interprete la permanencia en niveles inferiores como un fracaso profesional. Y la cuarta es que la sostenibilidad del uso requiere atender a gratificaciones que la formación puede propiciar, particularmente las asociadas a la creación musical propia y al trabajo colaborativo, dimensiones en las que la educación musical dispone de una ventaja considerable respecto a otras áreas.

Conclusiones

Este trabajo se propuso determinar qué aporta cada uno de los modelos TPACK, SAMR, TAM y la Teoría de Usos y Gratificaciones a la comprensión de la integración de la tecnología digital en la formación inicial del profesorado de música y de qué modo se articulan entre sí. La respuesta a esa pregunta puede formularse en los términos siguientes.

Cada modelo responde a una pregunta distinta y ninguno resulta sustituible por los demás. El TPACK establece qué debe saber el futuro docente, pero no explica el paso del conocimiento a la acción. SAMR describe hasta qué punto la tecnología reconfigura la tarea didáctica, aunque presupone como deseable una progresión que la práctica no siempre confirma. El TAM explica por qué una competencia disponible puede no

traducirse en uso, si bien lo hace desde una concepción individual e instrumental de la decisión. Y la Teoría de Usos y Gratificaciones da cuenta de la continuidad del uso y de sus motivaciones no instrumentales, sin prescribir en cambio qué deba saberse o hacerse. La aportación de cada uno se define, por tanto, tanto por lo que explica como por lo que deja fuera.

Su articulación no es aditiva sino secuencial y condicional. Los cuatro marcos se ordenan a lo largo de un proceso que va del conocimiento a la práctica estable, de manera que cada uno constituye condición necesaria y no suficiente del siguiente. De ahí la propuesta de articulación en capas presentada en la Figura 4, cuyo rendimiento analítico reside en mostrar que el bloqueo en cualquier nivel interrumpe el proceso completo. Esta lectura permite explicar situaciones que los modelos aislados no resuelven, como la de un profesorado formado que no emplea la tecnología disponible o la de prácticas innovadoras que se abandonan tras un período inicial de entusiasmo.

Las tensiones entre los modelos resultan analíticamente productivas. El contraste entre la lógica normativa de SAMR y la descriptiva del TAM, entre la racionalidad instrumental y las motivaciones expresivas, y entre el individualismo de los modelos y el carácter colectivo de la práctica musical, no constituye una deficiencia del conjunto sino una indicación de los límites dentro de los cuales cada marco resulta aplicable. Explicitar estas tensiones evita el uso acrítico de los modelos como instrumentos de evaluación del desempeño docente, un riesgo particularmente presente en el caso de SAMR.

De lo anterior se derivan implicaciones para el diseño de la formación inicial, expuestas en el apartado precedente y que pueden resumirse en la conveniencia de intervenir simultáneamente sobre la competencia, sobre las percepciones de utilidad y facilidad de uso, y sobre las condiciones de gratificación del uso, en lugar de concentrar el esfuerzo formativo en la primera. Conviene, no obstante, precisar el alcance de estas conclusiones. Se trata de un trabajo de naturaleza conceptual, elaborado mediante revisión narrativa, que no aporta evidencia empírica propia: la articulación propuesta constituye una hipótesis de trabajo derivada del análisis de la literatura y no un resultado contrastado. Su verificación requeriría estudios que siguieran a promociones de estudiantes de formación inicial a lo largo de su transición a la práctica profesional, midiendo de manera independiente el desarrollo de la competencia, las percepciones de adopción y las gratificaciones experimentadas, con el fin de determinar si el orden condicional que aquí se postula se sostiene empíricamente. Asimismo, la especificidad del conocimiento musical —su dimensión procedimental, gestual y colectiva— exige un desarrollo teórico que ninguno de los cuatro marcos proporciona y que constituye, a juicio de quien escribe, la línea de trabajo más necesaria en este ámbito.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial

Durante la preparación de este manuscrito se ha utilizado el asistente de inteligencia artificial generativa Claude (Anthropic) para la revisión ortográfica y sintáctica. El contenido sustantivo (ideas, interpretación, conclusiones) fue desarrollado y verificado por el autor. Todas las referencias fueron verificadas contra las fuentes originales. El autor asume plena responsabilidad por la exactitud y la integridad del manuscrito.

Financiación

La presente investigación no recibió financiación específica de organismos del sector público, comercial o sin fines de lucro.

Referencias

Antonietti, C., Cattaneo, A., & Amenduni, F. (2022). Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education? *Computers in Human Behavior, 132*, Article 107266. https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107266

Bagozzi, R. P. (2007). The legacy of the Technology Acceptance Model and a proposal for a paradigm shift. *Journal of the Association for Information Systems, 8*(4), 244–254. https://doi.org/10.17705/1jais.00122

Bauer, W. I., & Dammers, R. J. (2016). Technology in music teacher education: A national survey. *Research Perspectives in Music Education, 18*(1), 2–15.

Bitner, N., & Bitner, J. (2002). Integrating technology into the classroom: Eight keys to success. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*(1), 95–100.

Brodsky, W., Kessler, Y., Rubinstein, B.-S., Ginsborg, J., & Henik, A. (2008). The mental representation of music notation: Notational audiation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 34*(2), 427–445. https://doi.org/10.1037/0096-1523.34.2.427

Calderón-Garrido, D., Cisneros, P., García, I. D., & de las Heras, R. (2019). La tecnología digital en la Educación Musical: una revisión de la literatura científica. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical, 16*, 43–55. https://doi.org/10.5209/reciem.60768

Calderón-Garrido, D., & Gil-Fernández, R. (2022). Explorando adopciones, finalidades y usos de las redes sociales en el ámbito educativo desde la perspectiva de Usos y Gratificaciones. Representaciones de los futuros docentes y los profesores en ejercicio. *Aula Abierta, 51*(1), 67–74. https://doi.org/10.17811/rifie.51.1.2022.67-74

Campanini, A. (2023). A place for TPACK in popular music education: A review of existing literature. *Journal of Popular Music Education, 7*, 269–284. https://doi.org/10.1386/jpme_00108_1

Chen, C.-P. (2018). Understanding mobile English-learning gaming adopters in the self-learning market: The uses and gratification expectancy model. *Computers & Education, 126*, 217–230. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.015

Civit, M., Civit-Masot, J., Cuadrado, F., & Escalona, M. J. (2022). A systematic review of artificial intelligence-based music generation: Scope, applications, and future trends. *Expert Systems with Applications, 209*, Article 118190. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118190

Dammers, R. J. (2019). The role of technology in music teacher education. En C. Conway, K. Pellegrino, A. M. Stanley, & C. Benedict (Eds.), *The Oxford handbook of preservice music teacher education in the United States* (pp. 365–376). Oxford University Press.

Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* [Tesis doctoral, Massachusetts Institute of Technology].

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science, 35*(8), 982–1003. https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.

Gil-Fernández, R., & Calderón-Garrido, D. (2023). Percepción de los docentes ante los retos de la sociedad digital. *Bordón. Revista De Pedagogía, 75*(4), 93–108. https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97600

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal, 26*(2), 91–108. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

Gustems-Carnicer, J., Calderón-Garrido, C., & Calderón-Garrido, D. (2016). Análisis multimodal: una herramienta al servicio de la educación audiovisual. *Harvard Deusto Learning & Pedagogics, 7*, 12–17.

Katz, E. (1959). Mass communication research and the study of culture. *Studies in Public Communication, 2*, 1–6.

Katz, E., Blumler, J. G., & Gurevitch, M. (1973). Uses and gratifications research. *Public Opinion Quarterly, 37*(4), 509–523. https://doi.org/10.1086/268109

Leung, L. (2008). Leisure Boredom, Sensation Seeking, Self-Esteem, Addiction Symptoms and Patterns of Mobile Phone Use. En E. A. Konijn, S. Utz, M. Tanis & S. B. Barnes (Eds.), *Mediated interpersonal communication* (pp. 359–381). Routledge.

Leung, L., & Wei, R. (2000). More than just talk on the move: Uses and gratifications of the cellular phone. *Journalism & Mass Communication Quarterly, 77*(2), 308–320. https://doi.org/10.1177/107769900007700206

Luo, M. M., Chea, S., & Chen, J.-S. (2011). Web-based information service adoption: A comparison of the motivational model and the uses and gratifications theory. *Decision Support Systems, 51*(1), 21–30. https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.11.015

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Mroziak, J., & Bowman, J. (2016). Music TPACK in higher education: Educating the educators. En M. C. Herring, M. J. Koehler, & P. Mishra (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (2.ª ed., pp. 285–296). Routledge.

Papacharissi, Z. (2009). The virtual geographies of social networks: A comparative analysis of Facebook, LinkedIn and ASmallWorld. *New Media & Society, 11*(1–2), 199–220. https://doi.org/10.1177/1461444808099577

Puentedura, R. R. (2015, 14 de octubre). *SAMR: A brief introduction* [Entrada de blog]. Hippasus. http://hippasus.com/rrpweblog/archives/2015/10/SAMR_ABriefIntro.pdf

Ruggiero, T. E. (2000). Uses and gratifications theory in the 21st century. *Mass Communication and Society, 3*(1), 3–37. https://doi.org/10.1207/S15327825MCS0301_02

Saini, C., & Abraham, J. (2019). Modeling educational usage of social media in pre-service teacher education. *Journal of Computing in Higher Education, 31*, 21–55. https://doi.org/10.1007/s12528-018-9190-4

Serafin, S., Adjorlu, A., Nilsson, N. C., Thomsen, L. A., & Nordahl, R. (2017). Considerations on the use of virtual and augmented reality technologies in music education. En *2017 IEEE Virtual Reality Workshop on K-12 Embodied Learning through Virtual & Augmented Reality (KELVAR)* (pp. 1–4). IEEE. https://doi.org/10.1109/KELVAR.2017.7961562

Suki, N. M. (2011). Gender, age, and education: Do they really moderate online music acceptance? *Communications of the IBIMA, 2011*, 1–18.

Sundar, S. S., & Limperos, A. M. (2013). Uses and grats 2.0: New gratifications for new media. *Journal of Broadcasting & Electronic Media, 57*(4), 504–525. https://doi.org/10.1080/08838151.2013.845827

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science, 46*(2), 186–204. https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly, 27*(3), 425–478. https://doi.org/10.2307/30036540

Warshaw, P. R., & Davis, F. D. (1985). Disentangling behavioral intention and behavioral expectation. *Journal of Experimental Social Psychology, 21*(3), 213–228. https://doi.org/10.1016/0022-1031(85)90017-4

Whiting, A., & Williams, D. (2013). Why people use social media: A uses and gratifications approach. *Qualitative Market Research: An International Journal, 16*(4), 362–369. https://doi.org/10.1108/QMR-06-2013-0041

Biografía breve

Diego Calderón-Garrido · Universitats de Barcelona; Instituto de Investigación en Educación · dcalderon@ub.edu · https://orcid.org/0000-0002-2860-6747

Contribución de autoría

El autor asume, según la taxonomía CRediT, la totalidad de las funciones: conceptualización, metodología, investigación, análisis formal, visualización y redacción del manuscrito en todas sus fases.