

Un enfoque sistémico de la integración de tecnología: el marco SETI

A Systems Approach to Technology Integration: The SETI Framework

Helen CROMPTON. Directora ejecutiva, Research Institute of Digital Innovation in Learning (RIDIL)
| ODUGlobal. Profesora de Tecnología Educativa, Old Dominion University (crompton@odu.edu).

Resumen:

El marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI, por sus siglas en inglés) ofrece una perspectiva sistémica de la integración eficaz de la tecnología en educación. A diferencia de otros modelos anteriores que se centran en la práctica docente —como TPACK y SAMR—, el marco SETI sitúa al educador en un conjunto complejo de sistemas socioecológicos, incluido el microsistema de los entornos escolares, el exosistema de las estructuras de apoyo a nivel de distrito y el macrosistema de las políticas nacionales y las normas culturales. Este artículo parte de conceptualizaciones previas de SETI y desarrolla el marco para mostrar cómo pueden utilizarlo tanto los educadores como los responsables educativos, además de presentar una serie de recursos prácticos de reciente desarrollo que respaldan la implementación. Estos recursos incluyen herramientas de reflexión, listas de control de la integración y guías de planificación estratégica que ayudan a los educadores y los responsables educativos a examinar los múltiples factores interdependientes necesarios para la integración exitosa de la tecnología. El marco SETI contribuye a la literatura sobre tecnología educativa al reposicionar la integración eficaz como una responsabilidad sistémica, en lugar de una tarea individual. De este modo, permite a educadores y responsables identificar posibles obstáculos, coordinar respuestas estratégicas y promover un uso sostenible y equitativo de la tecnología en sintonía con los contextos institucionales y políticos.

Palabras clave: SETI, integración socioecológica de la tecnología, socioecológico, integración de tecnología, educación, marcos, TPACK, SAMR

Abstract:

The Socio-Ecological Technology Integration (SETI) framework offers a systems-oriented perspective on effective technology integration in education. Unlike earlier models that primarily focus on teacher practice, such as TPACK and SAMR, the SETI framework situates the educator within a complex set of socio-ecological systems, including the microsystem of school environments, the exosystem of district-level support structures, and the macrosystem

Fecha de recepción del original: 01/05/2025.

Fecha de aprobación: 01/06/2025.

Cómo citar este artículo: Crompton, H. (2025). Un enfoque sistémico de la integración de tecnología: el marco SETI [A Systems Approach to Technology Integration: The SETI Framework]. *Revista Española de Pedagogía*, 83(292), 511-531
<https://doi.org/10.9781/rep.2025.412>

of national policies and cultural norms. This paper builds upon prior conceptualizations of SETI by unpacking it further in terms of how educators and educational leaders can utilize SETI, and also presents a set of newly developed practical resources that support its implementation. These resources include reflection tools, integration checklists, and strategic planning guides that help educators and educational leaders examine the multiple interdependent factors necessary for successful technology integration. The SETI framework offers a significant contribution to the educational technology literature by repositioning effective integration as a systemic responsibility rather than an individual task. In doing so, it enables educators and leaders to identify barriers, coordinate strategic responses, and promote sustainable, equitable technology use aligned with institutional and policy contexts.

Keywords: SETI, socio-ecological technology integration, socio-ecological, technology integration, education, frameworks, TPACK, SAMR

«Nadie puede silbar una sinfonía. Hace falta toda una orquesta para tocarla».

H. E. Luccock

1. Introducción

Las tecnologías digitales son actualmente un elemento central de los sistemas educativos contemporáneos. Su integración en la práctica educativa se ha vinculado a una serie de resultados cognitivos y afectivos, entre ellos una mayor adquisición de conocimientos (Saltan y Arslan, 2017), un mejor rendimiento académico (Yilmaz, 2018) y una mayor atención y motivación de los alumnos (Ibáñez *et al.*, 2020). En los entornos de aprendizaje en línea y mixtos, el uso de la tecnología se incorpora por necesidad; sin embargo, la naturaleza y la calidad de la integración varían considerablemente, abarcando desde la pura transmisión de contenidos hasta los formatos de participación interactivos y colaborativos (Ivone *et al.*, 2020).

Los marcos políticos y las normativas profesionales han destacado continuamente la importancia de integrar la tecnología de una manera que sea pedagógicamente provechosa y contextualmente apropiada (ISTE, 2016). No obstante, la investigación empírica muestra que la tecnología no siempre se implementa de una forma acorde con estos objetivos. Los estudios han documentado una prevalencia del uso de bajo nivel, como ejercicios de habilidades repetitivos o aplicaciones no estructuradas en el tiempo libre, especialmente en entornos K-12 (educación primaria y secundaria) (Chen *et al.*, 2014; Kurt *et al.*, 2013; Tondeur *et al.*, 2012).

En los últimos años, la falta de preparación para utilizar la tecnología se ha puesto de manifiesto durante el cambio al aprendizaje en línea ocasionado por la pandemia de COVID-19 (Crompton *et al.*, 2023), y con la intensificación reciente del uso y desarrollo de la inteligencia artificial generativa en educación (Crompton y Burke, 2024; Xiao *et al.*, 2025). Se han desarrollado varios marcos para respaldar a los educadores en la conceptualización y la mejora de la integración tecnológica. Entre los más citados se encuentran el marco del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (*Technological Pedagogical Content Knowledge* o TPACK) (Mishra y Koehler, 2006) y el modelo de Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición (*Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition* o SAMR) (Puentedura, 2009). Estos modelos ofrecen enfoques estructurados para adecuar la tecnología a la pedagogía y el contenido. Sin embargo, se centran principalmente en lo que el educador hace con la tecnología en el aula, prestando menos atención a los factores ecológicos más amplios que influyen en el proceso de integración.

Este artículo aborda el marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI), que va más allá del análisis exclusivo del educador para ofrecer una perspectiva a nivel de sistema sobre el uso de la tecnología en educación. El marco SETI se basa en la teoría socioecológica (Bronfenbrenner, 1979) y hace hincapié en las interrelaciones dinámicas entre las influencias individuales, institucionales y sociales. Este estudio describe los fundamentos conceptuales del marco, lo sitúa en relación con los modelos consolidados e introduce un conjunto de recursos aplicados y casos de uso ilustrativos. El propósito es contribuir a la literatura de investigación sobre la integración de tecnología, ofreciendo un modelo que tiene en cuenta variables contextuales de múltiples niveles y respalda un análisis más completo de las prácticas de integración.

2. Revisión de la literatura

La integración de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje ha sido un área de interés constante tanto en educación primaria y secundaria (K-12) como en educación superior. A medida que las herramientas tecnológicas evolucionan y amplían sus capacidades, la cuestión de cómo integrarlas eficazmente sigue siendo una preocupación fundamental en la investigación y la práctica de la tecnología educativa (Bakir, 2016). A pesar de la creciente atención dedicada a la integración de la tecnología, muchos educadores de distintos sectores siguen informando de inseguridad o falta de preparación en la implementación de tecnología en el aula, incluso aquellos que poseen conocimientos tecnológicos (Bakir, 2016; Dinçer, 2018). Estos resultados sugieren que la carencia no afecta solo al acceso o al conocimiento, sino también a la disponibilidad de marcos claros y aplicables para guiar las iniciativas de integración en diversos entornos educativos. Los siguientes apartados examinan los modelos existentes que han sido adoptados para respaldar este trabajo y analizan la manera en que conceptualizan el papel del educador en el proceso de integración de la tecnología.

2.1. Marcos existentes

Se han desarrollado numerosos marcos para respaldar la integración de las tecnologías digitales en los entornos educativos. Sus estructuras conceptuales subyacentes posibilitan una comprensión más amplia de la educación mejorada con tecnología. Algunas de las primeras iniciativas se centraron en las tecnologías, como el Marco Móvil del MIT (*MIT Mobile Framework*) (Yu, 2009) y el marco Moodbile (Casany *et al.*, 2012), que se diseñaron para guiar la incorporación de aplicaciones móviles en infraestructuras tecnológicas institucionales, especialmente en educación superior. Estos modelos ofrecían una valiosa orientación para armonizar las herramientas móviles con los sistemas de gestión del aprendizaje y las plataformas institucionales, pero no estaban concebidos específicamente para respaldar el diseño educativo a nivel curricular.

Otros marcos adoptaron una orientación pedagógica. Por ejemplo, Park (2011) propuso un marco que categorizaba las actividades de aprendizaje en función de su capacidad para respaldar la educación a distancia, centrándose en la distancia espacial y comunicativa entre docentes y alumnos. Aunque resultaba esclarecedor, el marco hacía hincapié en la movilidad y la distribución de los alumnos, más que en la integración curricular.

Varios investigadores se han basado también en la teoría de la actividad para desarrollar modelos que tratan las dimensiones cognitivas y socioculturales del uso de la tecnología. El Marco del Análisis Racional de la Educación Móvil (*Framework for the Rational Analysis of Mobile Education* o FRAME) de Koole (2009) incorpora explícitamente conceptos de la teoría del aprendizaje mediado y la zona de desarrollo próximo de Vygotsky, ofreciendo una lente para examinar la interacción de los alumnos con el contenido, la tecnología y el contexto. De forma similar, Uden (2007) y Zurita y Nussbaum (2007) desarrollaron marcos para analizar las actividades de aprendizaje, los requisitos de diseño y los procesos de desarrollo, destacando las influencias sociales y situacionales que modelan la práctica educativa.

Pese a sus contribuciones a la investigación, estos marcos ofrecen una orientación directa limitada para los educadores en el aula que tratan de integrar las tecnologías digitales en la enseñanza de asignaturas específicas. En cambio, dos modelos han ganado relevancia por su enfoque explícito en la integración de la tecnología en el diseño curricular: el marco Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK) y el modelo Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición (SAMR).

2.1.1. TPACK

El marco del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK) (Mishra y Koehler, 2006) amplía el concepto del conocimiento pedagógico del contenido de Shulman (1986), introduciendo un tercer campo esencial: el conocimiento tecnológico. Este marco se compone de tres áreas de conocimiento centrales: el conocimiento del contenido (CK), el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento tecnológico (TK). El modelo resalta que la integración eficaz de la tecnología se produce cuando estas áreas se combinan de forma coherente. Por ejemplo, a la hora de diseñar una clase, el educador debe valorar cuál es el contenido más apropiado, qué estrategias educativas facilitan mejor el aprendizaje de ese contenido y qué herramientas tecnológicas encajan con los dos aspectos anteriores. La intersección de las tres áreas, TPACK, representa un espacio de conocimiento dinámico donde la tecnología no se utiliza de forma aislada, sino coordinada con la comprensión pedagógica y disciplinar. En lugar de prescribir herramientas o técnicas específicas, este marco destaca la toma de decisiones contextuales que deben realizar los educadores para adaptar la práctica docente a distintos entornos de aprendizaje. Así, TPACK se ha utilizado ampliamente en la formación y el desarrollo profesional del profesorado como una herramienta conceptual para diseñar, evaluar y refinar la integración de las tecnologías digitales en la práctica educativa.

2.1.2. SAMR

El modelo de Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición (SAMR) (Puentedura, 2009) proporciona una taxonomía para clasificar la manera en que las tecnologías digitales se utilizan para respaldar o transformar las actividades de aprendizaje. Se organiza en cuatro categorías jerárquicas.

En la base se encuentra la sustitución, en la que la tecnología sustituye a una herramienta tradicional sin mejora funcional; por ejemplo, empleando un dispositivo digital en lugar de lápiz y papel. El segundo nivel, el aumento, incluye pequeñas mejoras funcionales, como utilizar funciones de procesamiento de texto, como el corrector ortográfico o la escritura por voz. Estos dos niveles se denominan conjuntamente «mejora», ya que la tecnología respalda, pero no altera esencialmente la tarea.

El tercer nivel, la modificación, implica un rediseño significativo de la actividad de aprendizaje por medio de la tecnología. Un ejemplo sería el de los alumnos que emplean plataformas colaborativas para elaborar conjuntamente documentos en tiempo real, permitiendo el *feedback* y el desarrollo iterativo. El nivel superior, la redefinición, describe tareas que eran inconcebibles anteriormente sin la tecnología. Por ejemplo, alumnos que crean un documental multimedia y lo publican en línea para que puedan revisarlo compañeros de todo el mundo. Este nivel de integración facilita experiencias de aprendizaje que van más allá de los límites tradicionales del aula y, a menudo, implican públicos auténticos e investigaciones complejas dirigidas por los alumnos. Las dos categorías superiores se clasifican como «transformación», lo que indica la medida en que la tecnología permite oportunidades pedagógicas novedosas. El modelo SAMR se utiliza con frecuencia en el desarrollo profesional para ayudar a los educadores a reflexionar críticamente sobre su uso de la tecnología. Ofrece una manera estructurada de analizar las decisiones educativas, aunque no aborda explícitamente la adecuación del contenido o la teoría pedagógica. Por tanto, se suele emplear junto con otros marcos, como TPACK, para ofrecer una comprensión más completa de la integración eficaz de la tecnología.

Aunque los marcos previos aportaron conocimientos esenciales, especialmente en relación con el diseño, la actividad y el contexto de los alumnos, TPACK y SAMR siguen siendo los

modelos más aplicados para orientar a los educadores en la integración de herramientas digitales en el currículo y la pedagogía. No obstante, TPACK y SAMR conciben al educador como la única persona responsable de la integración de la tecnología. Esta perspectiva impone una carga excesiva en los educadores individuales y no reconoce el papel esencial de otras partes involucradas, como los diseñadores educativos, los responsables escolares, los profesionales informáticos y los legisladores, cuyos conocimientos y decisiones modelan de forma significativa las condiciones en las que se produce la integración. Al ignorar estas dimensiones colaborativas y sistémicas, los marcos presentan una imagen incompleta de cómo se adopta y se mantiene la tecnología en los entornos educativos. Un modelo más preciso y equitativo debe reconocer que la integración eficaz no es únicamente el producto del esfuerzo individual, sino el resultado de un apoyo coordinado en múltiples niveles del sistema educativo.

2.1.3. Objetivo

El objetivo de este artículo es revisar el marco SETI más reciente, que reconceptualiza la integración de la tecnología como un proceso a nivel de sistema modelado por múltiples influencias en interacción. Este artículo muestra su relevancia práctica en la educación primaria y secundaria (K-12) y la educación superior, a través de casos de uso para educadores y responsables educativos, recursos para utilizar con SETI y ejemplos aplicados. De este modo, busca ofrecer un enfoque más completo y adaptado al contexto para respaldar la integración eficaz y sostenible de la tecnología en la práctica educativa.

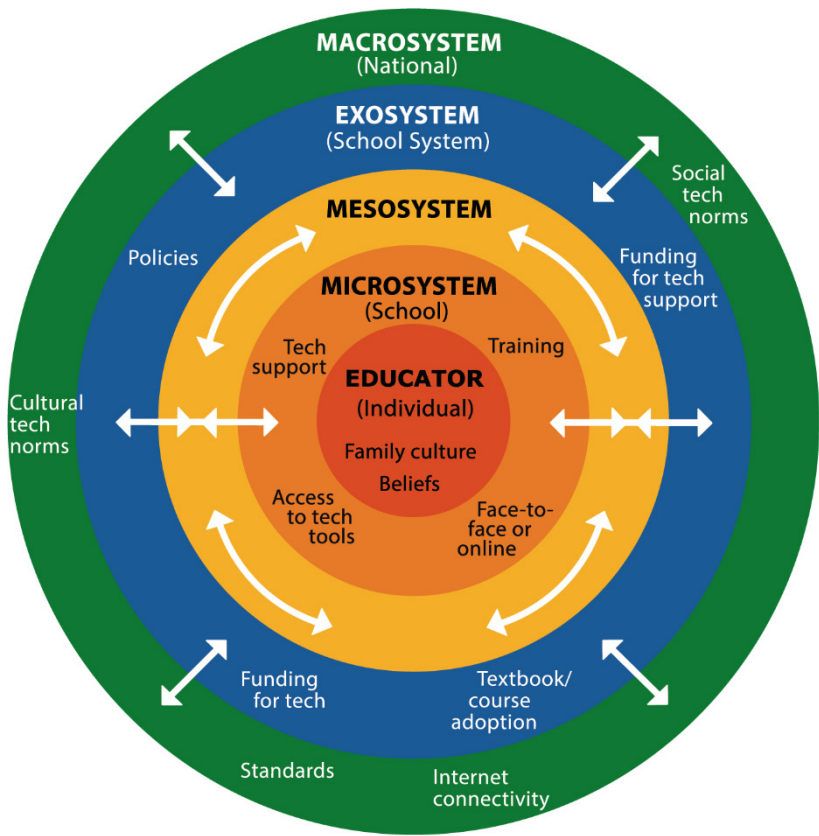
3. El marco de Integración Socioecológica de la Tecnología

El marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI) (Crompton *et al.*, 2024) es un enfoque a nivel de sistema para comprender cómo se integra la tecnología en los contextos educativos. A diferencia de modelos anteriores, que sitúan al educador como la única persona involucrada en la integración de la tecnología, SETI lo ubica dentro de una red de sistemas ecológicos en interacción. El marco destaca que la integración de tecnología está influenciada no solo por las convicciones y prácticas del educador, sino también por las estructuras, relaciones y normas que existen a nivel de centro, distrito y país. El impacto sociocultural ha sido bien documentado por académicos que investigan el uso y desarrollo de tecnologías (Gorlacheva *et al.*, 2019). En SETI se incorporan elementos como el apoyo institucional, los entornos políticos, las expectativas culturales, las dinámicas familiares y la infraestructura, factores que suelen subestimarse en los modelos de integración centrados en el educador.

SETI se basa en un modelo anterior desarrollado a partir de una revisión temática sistemática de la literatura sobre la integración del aprendizaje móvil (Crompton, 2017). Esa revisión identificó cuatro campos interrelacionados —convicciones, recursos, métodos y objetivo pedagógico—, que son necesarios para una integración eficaz. Estos elementos formaban el marco socioecológico inicial, que desde entonces se ha ampliado mediante la investigación empírica, incluido un estudio comparativo de la resiliencia de los profesores durante la pandemia de COVID-19 en Estados Unidos y Sudáfrica (Crompton *et al.*, 2023). Los conocimientos obtenidos en ese trabajo permitieron refinar el marco, por ejemplo, con la inclusión explícita de familias, sistemas escolares, responsables de distrito y agentes a nivel nacional como componentes importantes del proceso de integración de la tecnología.

Desde un punto de vista estructural, el marco SETI se organiza en círculos concéntricos alrededor del educador (véase Figura 1). El círculo más interno incluye las convicciones del educador y el contexto familiar. Lo rodea el microsistema del entorno escolar, que abarca la dirección del centro, los alumnos y las herramientas tecnológicas inmediatas. El exosistema incluye las influencias a nivel de distrito, como la financiación, la formación y las políticas locales. El macrosistema hace referencia a las influencias nacionales y culturales, incluyendo las políticas gubernamentales sobre TIC y las actitudes de la sociedad hacia el aprendizaje digital. Las interconexiones entre estos niveles se reflejan a través del mesosistema, que destaca el solapamiento y las interacciones dinámicas entre los sistemas.

FIGURA 1. Integración socio-ecológica de la tecnología.



MACROSISTEMA (nacional)	Normas tecnológicas culturales	Normas tecnológicas sociales	Conexión a internet	Normativas
EXOSISTEMA (sistema escolar)	Políticas	Financiación del apoyo tecnológico	Adopción de libros de texto/ asignaturas	Financiación tecnológica
MESOSISTEMA				
MICROSISTEMA (centro educativo)	Apoyo tecnológico	Formación	Presencial o en línea	Acceso a herramientas tecnológicas
EDUCADOR (individual)	Cultura familiar	Convicciones		

Fuente: Crompton et al., 2023.

En un nivel fundamental, SETI desplaza la responsabilidad del individuo al colectivo, reforzando la idea de que la integración eficaz y equitativa de la tecnología es el resultado de un esfuerzo coordinado en todo el ecosistema educativo.

4. SETI para educadores

Tanto los educadores en educación primaria y secundaria (K-12) como de educación superior pueden utilizar el marco SETI (Integración Socio-Ecológica de la Tecnología) como una herramienta estratégica para contextualizar sus experiencias y abogar por el apoyo sistémico necesario para una integración eficaz de la tecnología.

4.1. Educadores de educación primaria y secundaria

Este marco permite a los educadores articular los retos de integración de la tecnología como cuestiones situadas en una red compleja de influencias que incluye la infraestructura, la política, el desarrollo profesional y las normas socioculturales. Este cambio de perspectiva es clave para transformar las frustraciones individuales en peticiones bien estructuradas de cambio institucional. El marco SETI puede utilizarse para empoderar a los educadores, además de permitirles identificar y comunicar las limitaciones de su ecosistema tecnológico de una manera estructurada y basada en la evidencia. Por ejemplo, si los educadores experimentan un acceso insuficiente al desarrollo profesional en pedagogía digital, el marco SETI les permite demostrar que esta carencia no es simplemente una cuestión de preparación personal, sino un déficit sistémico a nivel de centro o de distrito. Al proyectar estas necesidades en las capas concéntricas del marco, desde el aula hasta la política nacional, los educadores pueden formular sus necesidades profesionales de una manera que atraiga la atención de los responsables escolares, las autoridades del distrito y los legisladores. Los profesores pueden encontrar obstáculos, como la falta de apoyo y un conocimiento limitado sobre la defensa de sus intereses, pero superar estas dificultades es crucial para fomentar la autonomía, la capacidad de relación y la competencia de los profesores (Raymond, 2024). El marco SETI les ofrece una herramienta de diagnóstico y defensa de intereses, alineando las experiencias de los educadores con las dimensiones estructurales a fin de respaldar su capacidad de defensa y ayudarles a conseguir lo que necesitan para una integración eficaz de la tecnología.

SETI permite reflexionar sobre los sistemas de creencias individuales, así como sobre las normas nacionales y de la comunidad. En la investigación que dio lugar a la primera versión del marco, cuando se examinaron los factores que influyen en la integración de la tecnología, un factor destacó por encima de todos los demás: las convicciones personales del educador sobre el uso de tecnología en educación (Crompton, 2017). El educador puede disponer de todos los recursos y apoyos, pero si cree que la tecnología no es una herramienta eficaz, no la utilizará, o la utilizará de una manera ineficaz.

SETI recuerda a los educadores que deben comenzar en el centro del marco y reflexionar sobre sus ideas y sus convicciones. También pueden utilizarlo para examinar cómo las actitudes culturales hacia el aprendizaje digital —como el escepticismo de los padres sobre el tiempo que pasan ante la pantalla o las premisas sobre la autonomía de los alumnos—, se entrelazan con los mandatos institucionales y las iniciativas digitales. Por ejemplo, si los educadores perciben que la resistencia de los padres a las plataformas de aprendizaje en línea limita el tiempo dedicado en casa, pueden utilizar SETI para conectar esta cuestión con normas culturales o políticas de comunicación, generando respuestas como talleres con los padres o guías traducidas. Esta aplicación sitúa al educador como un agente y un promotor en un ecosistema que debe funcionar colectivamente para respaldar los resultados de aprendizaje de los alumnos.

4.2. Profesorado de educación superior

Por su parte, el profesorado de educación superior puede utilizar el marco SETI como una herramienta estratégica y reflexiva para guiar sus prácticas de integración de tecnología en los complejos ecosistemas de las universidades. Al proyectar sus propias experiencias en las capas del marco, los profesores pueden identificar qué barreras se derivan de las convicciones personales o las estrategias docentes y cuáles se enraízan en limitaciones sistémicas, como un acceso limitado a la asistencia para el diseño educativo, estructuras curriculares inflexibles o una orientación política insuficiente sobre ética digital.

El marco SETI dota de herramientas al profesorado para abogar por el apoyo necesario, reposicionando las dificultades como retos institucionales colectivos en lugar de como carencias individuales. Por ejemplo, si un miembro del profesorado tiene dificultades para implementar el aprendizaje en línea debido a tecnologías obsoletas en el aula o a una asistencia técnica insuficiente, SETI ofrece un razonamiento estructurado para plantear estas cuestiones ante la dirección del departamento, los centros de enseñanza y aprendizaje o los comités de gobierno. De este modo, puede propiciar conversaciones más informadas sobre la asignación de recursos, la planificación de la carga de trabajo y el desarrollo de infraestructuras a largo plazo, aspectos esenciales para mantener una pedagogía digital eficaz.

Además, el profesorado puede utilizar SETI para interactuar de forma más meditada con el entorno académico y cultural más amplio que modela la enseñanza y el aprendizaje. Esto incluye reconocer cómo el acceso de los alumnos, las políticas institucionales, las normas disciplinarias e incluso las expectativas familiares influyen en la adopción y la eficacia de la tecnología en el aula. Al situar su labor en los sistemas socioecológicos de la institución, los profesores están mejor posicionados para contribuir a iniciativas colectivas, auspiciar conversaciones departamentales sobre innovación y garantizar que sus decisiones pedagógicas estén en sintonía con las metas institucionales y las necesidades de los alumnos. Por tanto, SETI respalda al profesorado no solo como educadores, sino también como participantes activos para modelar el ecosistema de aprendizaje digital de la universidad.

5. SETI para responsables educativos

Los responsables educativos pueden utilizar el marco SETI para ofrecer apoyo estratégico a los educadores a la hora de identificar y abordar las diversas condiciones necesarias para la integración eficaz de la tecnología.

5.1. Responsables de educación primaria y secundaria

En la educación primaria y secundaria (K-12), en lugar de centrarse únicamente en intervenciones a nivel de aula, los responsables educativos pueden utilizar SETI para examinar los elementos estructurales y culturales en el entorno escolar que posibilitan o limitan el uso de tecnología. Por ejemplo, si los educadores son reacios a experimentar con herramientas digitales debido a una falta de apoyo técnico oportuno, los responsables educativos pueden interpretar esta situación a través de este marco como una cuestión sistémica en el microsistema del centro escolar, que precisa de soluciones estructurales, como ajustes en el personal o la redistribución del tiempo de aprendizaje profesional.

SETI también ofrece un mecanismo a los responsables de K-12 para defender sus intereses ante instancias más elevadas, como administradores de distrito, legisladores y agencias de financiación, demostrando que la integración de la tecnología depende del apoyo coordinado en todos los niveles del sistema educativo. Los responsables escolares pueden tener una capacidad limitada para influir en los modelos de financiación, las mejoras de la infraestructura o el desarrollo de políticas, pero pueden utilizar este marco para elaborar argumentos, basados en la evidencia, que vinculan estas decisiones a nivel macro con resultados observables en la enseñanza y el aprendizaje. Por ejemplo, un director escolar podría utilizar SETI para señalar cómo una infraestructura nacional de banda ancha inadecuada afecta directamente a la participación y la evaluación de los alumnos en entornos digitales, justificando las solicitudes para una inversión específica.

De hecho, SETI ayuda a los responsables educativos a reconocer las interacciones dinámicas entre los sistemas y a actuar como puntos de conexión dentro y fuera de sus instituciones. Esto incluye la coordinación con familias, organizaciones comunitarias y partes implicadas a nivel regional para construir un ecosistema coherente que respalde el aprendizaje. Los responsables educativos pueden utilizar el marco para fomentar un diálogo reflexivo entre departamentos o instituciones, promoviendo una responsabilidad compartida y una planificación prospectiva. Con el uso de SETI, los responsables pueden posicionarse no solo como gestores de las necesidades inmediatas del centro escolar, sino como pensadores sistémicos que prevén obstáculos, median en las relaciones intersectoriales y persiguen soluciones a largo plazo para una integración sostenible de la tecnología.

5.2. Responsables de educación superior

SETI también permite a los responsables de educación superior defender sus intereses dentro y fuera de sus instituciones. Los decanos, rectores y directores negocian a menudo con órganos de gobierno, organismos de acreditación, agencias de financiación y ministerios nacionales. El marco les proporciona un razonamiento estructurado para articular cómo las dificultades locales —como un acceso no equitativo a dispositivos, un apoyo pedagógico insuficiente o una falta de reconocimiento de la escolarización digital— se derivan de cuestiones sistémicas más amplias. Por ejemplo, un vicerrector de enseñanza y aprendizaje podría utilizar SETI para presentar pruebas a un ministro de Educación de cómo la rigidez de los reglamentos de evaluación dificulta la adopción de modelos de enseñanza digitales e híbridos, justificando así las peticiones de una reforma reglamentaria o de financiación de la experimentación pedagógica.

Al mismo tiempo, SETI anima a los responsables de educación superior a promover esfuerzos coordinados entre sistemas interdependientes. Esto puede incluir colaboraciones entre unidades de tecnología educativa, departamentos académicos, servicios informáticos y asuntos del alumnado, así como la implicación de agentes externos, como organizaciones industriales o comunitarias. El marco resalta la importancia de armonizar la estrategia institucional con las convicciones y prácticas del profesorado, las competencias digitales de los alumnos y el contexto sociocultural en el que opera la universidad.

6. Recursos de SETI

Se ha desarrollado un conjunto de recursos prácticos para complementar el uso del marco SETI. Aunque los educadores y los responsables educativos pueden trabajar por su cuenta con el marco como herramienta de análisis y reflexión, estos recursos adicionales están concebidos para respaldar una aplicación más profunda y sostenida en diversos contextos. Los materiales ofrecen unas directrices estructuradas para aplicar los principios de SETI en la práctica cotidiana, incluida la planificación, la evaluación, la reflexión profesional y la defensa institucional.

6.1. Herramienta de reflexión sistémica de SETI

El primer recurso es una herramienta de reflexión sistémica para educadores y responsables educativos de educación primaria y secundaria y de educación superior.

Herramienta de reflexión sistémica de SETI: una guía para educadores de primaria y secundaria con el objetivo de respaldar la integración tecnológica

Una guía para que los educadores utilicen el marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI) con el fin de evaluar el apoyo y los recursos necesarios para una integración adecuada de la tecnología.

Nivel de educador (convicciones y prácticas individuales)

- ☐ ¿Ha reflexionado sobre sus convicciones personales acerca de la tecnología y sobre cómo influyen en su enseñanza?
- ☐ ¿Es consciente de que la cultura familiar, las tradiciones y los sesgos (los suyos y los de sus alumnos) pueden condicionar la percepción de la tecnología en educación?
- ☐ ¿Está integrando la tecnología de una manera acorde con estrategias pedagógicas eficaces y objetivos curriculares claros?

Nivel de centro escolar (microsistema)

- ☐ ¿Ofrece su centro un acceso adecuado a la tecnología (dispositivos, *software* y conexión a internet) para educadores y alumnos?
- ☐ ¿Participa activamente en oportunidades de desarrollo profesional relacionadas con la integración tecnológica?
- ☐ ¿Dispone de asistencia técnica inmediata para ayudarle a resolver los problemas?
- ☐ ¿Colabora con los compañeros y la dirección del centro para crear una cultura de uso eficaz de la tecnología?
- ☐ ¿Existen políticas escolares claras para propiciar un uso seguro, ético y eficaz de la tecnología? ¿Las aplica?

Nivel de distrito escolar (exosistema)

- ☐ ¿Hay políticas y directrices a nivel de distrito para respaldar la integración de la tecnología?
- ☐ ¿Asigna su distrito financiación y recursos para garantizar el acceso a la tecnología, así como asistencia y formación?
- ☐ ¿Está abogando por obtener las mejoras necesarias compartiendo las dificultades y los éxitos con los responsables del distrito?
- ☐ ¿Participa en comunidades de aprendizaje profesional o iniciativas tecnológicas del distrito para mantenerse informado?

Nivel nacional (macrosistema)

- ☐ ¿Tiene conocimiento de las políticas nacionales, las prioridades políticas y las normativas de educación? ¿Respaldan una integración eficaz y equitativa de la tecnología?
- ☐ ¿Es consciente de cómo los factores culturales, sociales y políticos influyen en la manera en que la tecnología se valora y se adopta en educación? ¿Tiene en cuenta estas influencias en su práctica educativa?
- ☐ ¿Garantiza el gobierno un acceso equitativo a tecnología, conexión a internet y recursos digitales? ¿Está abogando por cubrir estas necesidades en su centro o su distrito?
- ☐ ¿Participa en conversaciones nacionales y redes profesionales para mantenerse informado, compartir ideas y contribuir a los debates políticos sobre integración de tecnología?

Elementos transversales (mesosistema)

- ☐ ¿Están coordinadas las políticas y las estructuras de apoyo a nivel de centro escolar, distrito y país para asegurar la coherencia?
- ☐ ¿Colaboran activamente todas las partes implicadas (educadores, administradores y legisladores) para crear un entorno de aprendizaje con integración de tecnología bien respaldado?

Herramienta de reflexión sistémica de SETI: una guía para responsables escolares y de distrito orientada a posibilitar una integración tecnológica eficaz

Una guía para que los responsables educativos utilicen el marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI) para evaluar si se dispone de las políticas, los recursos y las estructuras de apoyo necesarios para facilitar una integración tecnológica eficaz.

Liderazgo en el apoyo a los educadores (nivel de educador)

- ☐ ¿Está garantizando que los educadores tengan acceso a formación y desarrollo profesional para integrar la tecnología de forma eficaz?
- ☐ ¿Está promoviendo una cultura en la que los educadores se sientan respaldados para explorar y reflexionar sobre sus convicciones acerca del uso de tecnología en el aprendizaje?
- ☐ ¿Está ofreciendo oportunidades para que los educadores colaboren, compartan buenas prácticas y aprendan unos de otros?

Liderazgo a nivel de centro escolar (microsistema)

- ☐ ¿Está garantizando que los educadores y los alumnos tengan un acceso equitativo a la tecnología, incluidos dispositivos, software y conexión fiable a internet?
- ☐ ¿Existen políticas escolares vigentes para propiciar un uso seguro, ético y eficaz de la tecnología en el aprendizaje?
- ☐ ¿Hay un sistema en marcha para ofrecer asistencia técnica eficaz y oportuna a educadores y alumnos?

Liderazgo a nivel de distrito escolar (exosistema)

- ☐ ¿Existen políticas y directrices vigentes a nivel de distrito para respaldar y estandarizar la integración de la tecnología en los centros escolares?
- ☐ ¿Hay mecanismos en marcha para que los educadores ofrezcan *feedback* sobre las dificultades y los éxitos en relación con la tecnología?
- ☐ ¿Está garantizando y manteniendo una financiación y una asignación de recursos suficientes para el acceso a la tecnología, la formación y la asistencia?

Liderazgo a nivel nacional (macrosistema)

- ☐ ¿Se mantiene informado sobre las políticas nacionales, las prioridades políticas y las normativas de educación en relación con la integración de tecnología?
- ☐ ¿Está abogando por políticas gubernamentales y financiación que garanticen un acceso equitativo a la tecnología y los recursos de aprendizaje digitales?
- ☐ ¿Está abordando la manera en que los factores culturales, sociales y políticos influyen en la adopción e integración de la tecnología en educación?

Responsabilidades transversales (mesosistema)

- ☐ ¿Está armonizando las políticas y las estructuras de apoyo a nivel de centro escolar, distrito y país para crear una estrategia de integración de tecnología coherente y eficaz?
- ☐ ¿Está facilitando la colaboración entre educadores, administradores y legisladores para crear un ecosistema tecnológico bien respaldado?

Herramienta de reflexión sistémica de SETI: una guía para el profesorado de educación superior con el objetivo de fomentar la enseñanza digital

Una guía sistémica para que los educadores de educación superior utilicen el marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI) para evaluar el apoyo y los recursos necesarios para una integración adecuada de la tecnología.

Lista de control de SETI para el profesorado de educación superior (una guía para que los profesores universitarios utilicen el marco SETI para evaluar y reforzar el apoyo existente para una integración eficaz de la tecnología en la enseñanza y la investigación).

Nivel de profesorado (convicciones y prácticas individuales)

- ☐ ¿Ha reflexionado sobre sus convicciones personales acerca de la tecnología digital y su valor pedagógico en la educación superior?
- ☐ ¿Es consciente de cómo su bagaje cultural, su disciplina académica y la diversidad del alumnado influyen en su enfoque de la integración tecnológica?
- ☐ ¿Está adecuando el uso de la tecnología a los resultados de aprendizaje de la asignatura, a las prácticas pedagógicas basadas en la evidencia y a los objetivos de enseñanza institucionales?

Nivel institucional (microsistema)

- ☐ ¿Ofrece su institución un acceso equitativo a los recursos tecnológicos necesarios para el profesorado y el alumnado (p. ej. *hardware*, *software*, ancho de banda, herramientas de bibliotecas digitales)?
- ☐ ¿Hay oportunidades de desarrollo profesional disponibles para respaldar los usos pedagógicos de la tecnología en la enseñanza y la supervisión?
- ☐ ¿Se dispone de asistencia técnica y de diseño educativo específica para integrar la tecnología en las asignaturas y en la difusión de la investigación?
- ☐ ¿Fomentan los departamentos y responsables académicos una cultura que valore y respalde un uso innovador y responsable de la tecnología?
- ☐ ¿Hay vigentes políticas institucionales para garantizar un uso ético, accesible y seguro de las tecnologías educativas?

Sistema universitario y contexto regional (exosistema)

- ☐ ¿Hay esfuerzos coordinados entre profesores, campus y sistemas universitarios para respaldar una integración de la tecnología escalable y coherente?
- ☐ ¿Tiene conocimiento de inversiones a nivel de sistema en infraestructura y desarrollo del profesorado para la enseñanza y el aprendizaje digitales?
- ☐ ¿Está contribuyendo o beneficiándose de redes de profesores, iniciativas interinstitucionales o consorcios regionales centrados en las tecnologías educativas?
- ☐ ¿Está comunicando las necesidades o los obstáculos a los responsables administrativos o los comités adecuados para influir en posibles mejoras?

Contexto político nacional y mundial (macrosistema)

- ☐ ¿Está familiarizado con las políticas nacionales o internacionales, las fuentes de financiación y los marcos de calidad que guían la educación superior mejorada con tecnología?
- ☐ ¿Está teniendo en cuenta cómo la cultura nacional, la política de educación superior y las actitudes públicas influyen en la toma de decisiones institucional en relación con la tecnología?
- ☐ ¿Se están abordando las cuestiones de equidad e inclusión digital en las iniciativas nacionales, y está defendiéndolas en su institución en caso necesario?
- ☐ ¿Está participando en comunidades de práctica nacionales o internacionales, consultas políticas o debates académicos sobre el futuro de la tecnología en la educación superior?

Consideraciones transversales (mesosistema)

- ☐ ¿Están en sintonía las estrategias, las políticas y los apoyos institucionales con las políticas a nivel nacional y de sistema para garantizar una implementación coherente?
- ☐ ¿Están colaborando eficazmente los responsables académicos, los servicios informáticos, los órganos de gobierno del profesorado y los legisladores para respaldar una integración de la tecnología significativa y sostenible?

Herramienta de reflexión sistémica de SETI: una guía para responsables académicos con el objetivo de ofrecer apoyo institucional para el aprendizaje digital

Una guía para que los responsables académicos (decanos, rectores, vicerrectores, etc.) evalúen y mejoren los sistemas y las políticas institucionales necesarios para respaldar una integración eficaz de la tecnología utilizando el marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI).

Liderazgo en apoyo del profesorado (nivel de profesorado)

- ☐ ¿Está apoyando al profesorado para que reflexione sobre sus convicciones educativas y cómo estas influyen en el uso de la tecnología?
- ☐ ¿Está ofreciendo mecanismos para una toma de decisiones inclusiva que tenga en cuenta las diversas perspectivas de los profesores sobre la integración tecnológica?
- ☐ ¿Hay programas de desarrollo profesional disponibles que adecuen las herramientas digitales a la innovación pedagógica y las expectativas disciplinares?

Liderazgo a nivel institucional (microsistema)

- ☐ ¿Está garantizando su institución un acceso equitativo a una infraestructura tecnológica robusta y a entornos de aprendizaje digital para profesores y alumnos?
- ☐ ¿Existen políticas institucionales vigentes que aborden la equidad digital, la accesibilidad, el uso ético y la seguridad de los datos en las tecnologías educativas?

- ☐ ¿Cuentan las distintas unidades, como los centros de enseñanza y aprendizaje, los servicios informáticos y los equipos de pedagogía digital, con recursos adecuados y tienen un enfoque común en su apoyo al profesorado?
- ☐ ¿Está promoviendo una cultura de innovación y mejora continua en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación mejorados con tecnología?

Liderazgo en sistemas universitarios y colaboraciones (exosistema)

- ☐ ¿Participa en iniciativas estratégicas interinstitucionales y a nivel de sistema para la transformación digital en la enseñanza y el aprendizaje?
- ☐ ¿Está recopilando y reaccionando a los datos y el *feedback* de los profesores y los alumnos sobre las dificultades y las oportunidades de integración tecnológica?
- ☐ ¿Está invirtiendo en plataformas compartidas, servicios en la nube o recursos educativos abiertos que amplíen la capacidad institucional?
- ☐ ¿Está respaldando la investigación colaborativa o las iniciativas académicas con participación comunitaria que integran tecnologías educativas?

Liderazgo en contextos nacionales y mundiales (macrosistema)

- ☐ ¿Se mantiene informado sobre las políticas nacionales de educación digital, los marcos de calidad internacionales y las normativas reguladoras que afectan al uso de la tecnología?
- ☐ ¿Está abogando por una reforma política o por financiación que respalden iniciativas de tecnología educativa inclusivas, innovadoras y sostenibles?
- ☐ ¿Está representando a su institución en redes de educación digital, alianzas o foros políticos a nivel nacional o internacional?
- ☐ ¿Se están teniendo en cuenta los factores culturales, sociales y económicos de su contexto nacional e internacional en las decisiones estratégicas sobre transformación digital?

Responsabilidades de liderazgo transversales (mesosistema)

- ☐ ¿Están en sintonía las estrategias institucionales con las políticas nacionales o a nivel de sistema para garantizar la coherencia en la adopción tecnológica?
- ☐ ¿Está facilitando la colaboración transversal (profesorado, servicios informáticos, diseño educativo, servicios al alumnado, etc.) para respaldar un ecosistema de aprendizaje digital integrado?
- ☐ ¿Hay en marcha servicios de monitorización y evaluación para determinar el efecto de la integración de la tecnología en el éxito de los alumnos, la equidad y la calidad de la enseñanza?

6.2. Guía de planificación para la defensa de intereses

El marco SETI es una gran herramienta para la defensa de intereses, ya que ayuda a educadores y responsables a señalar los obstáculos existentes en el sistema educativo general. Esta guía de planificación para la defensa de intereses ofrece un enfoque estructurado para traducir los conocimientos obtenidos en acciones concretas a nivel de sistema (véase Tabla 1).

TABLA 1. Guía de planificación para la defensa de intereses

Apartado	Preguntas orientativas	Respuesta de ejemplo
1. Definir la dificultad	¿Qué obstáculo está experimentando en la integración de la tecnología?	Acceso insuficiente a una red wifi funcional en aulas híbridas.
2. Identificar el nivel sistémico	¿A qué nivel o niveles del marco SETI (micro, meso, exo, macro) pertenece este problema?	Exosistema (infraestructura/ financiación); mesosistema (políticas entre departamentos).
3. Describir el impacto	¿Cómo afecta este obstáculo a la enseñanza, el aprendizaje o el acceso equitativo de los alumnos?	Limita la colaboración en tiempo real, provoca una pérdida de compromiso y altera el flujo educativo.
4. Evidencia para respaldar el caso	¿Qué datos, ejemplos u observaciones puede compartir para ilustrar el problema?	Registros de interrupciones a lo largo de cuatro semanas; tres miembros del profesorado notifican una interrupción en la enseñanza híbrida.
5. Partes implicadas	¿A quién hay que informar o involucrar para abordar este problema?	Jefe de departamento, servicios informáticos, oficina de tecnología académica, vicedecano, etc.
6. Solución propuesta o solicitud	¿Qué pide exactamente? Sea específico y realista.	Solicito el nombramiento de una persona específica encargada de la asistencia tecnológica para el desarrollo y la priorización de mejoras de la red wifi.
7. Adecuación a objetivos institucionales	¿Cómo encaja su solicitud con las prioridades institucionales generales (equidad digital, conservación, innovación, etc.)?	Aumenta el éxito de los alumnos en la enseñanza híbrida y respalda los entornos de aprendizaje digital inclusivos.
8. Plan de comunicación	¿Cómo y cuándo planteará este problema? ¿Qué formato utilizará (memorando, reunión, correo electrónico, etc.)?	Prepare un informe breve y solicite tiempo en el orden del día del próximo comité de dirección tecnológica.

6.3. Estudios de caso

Los estudios de caso y los cuadros incluidos en este apartado muestran cómo puede aplicarse el marco SETI en contextos educativos del mundo real para poner de manifiesto obstáculos sistémicos y oportunidades para una integración eficaz de la tecnología. Cada situación pone de relieve una capa diferente del sistema socioecológico, permitiendo a educadores y responsables analizar las dificultades no como incidentes aislados, sino como resultados de

rivados de dinámicas institucionales, culturales o infraestructurales más amplias. Estos casos pueden utilizarse en sesiones de desarrollo del profesorado, seminarios de liderazgo o reuniones de planificación colaborativa para propiciar la reflexión, guiar los debates y respaldar la resolución de problemas colectiva sobre la base del pensamiento sistémico.

Estudio de caso A: acceso desigual y equidad en el aula

Situación:

La profesora Ndlovu da clase en una institución regional donde muchos alumnos dependen de datos móviles limitados y dispositivos compartidos. Durante la pandemia, pasó a la enseñanza asincrónica, pero notó una caída importante de la participación. Aunque rediseñó sus clases utilizando herramientas que requerían poco ancho de banda, sigue preocupada por la brecha digital y no se siente respaldada en sus esfuerzos por abordar el problema a nivel institucional.

Capas de SETI relevantes:

Macrosistema (infraestructura nacional), exosistema (política institucional) y experiencia de los alumnos (equidad).

Pregunta de reflexión:

¿Cómo puede el profesorado presentar las cuestiones de equidad digital como prioridades institucionales, en lugar de como problemas educativos aislados?

Estudio de caso B: frustración del profesorado por la falta de apoyo

Situación:

El Dr. Allen, un profesor titular en una gran universidad urbana, ha adoptado un modelo mixto para su asignatura de Introducción a la Sociología. Pese a su interés por realizar *feedback* en vídeo y herramientas de debate, se enfrenta continuamente a retrasos por cuestiones técnicas no resueltas. El servicio de asistencia informática de la universidad carece de personal suficiente, y la formación del profesorado solo se ofrece al principio del curso académico. En consecuencia, ha vuelto a las herramientas más básicas, renunciando a sus objetivos pedagógicos originales.

Capas de SETI relevantes:

Microsistema (acceso a asistencia), exosistema (inversión institucional) y convicciones del educador (práctica adaptativa).

Pregunta de reflexión:

¿Qué cambios estructurales en la institución podrían proponerse para evitar que los educadores capacitados renuncien a sus propuestas de innovación debido a un apoyo insuficiente?

Estudio de caso C: percepciones culturales e influencia de los padres

Situación:

La Dra. Wang es una profesora en un programa de formación del profesorado que incluye colaboraciones de prácticas con colegios locales. Los profesores le han informado sobre la resistencia de los padres a la hora de utilizar herramientas en línea en entornos de primera infancia. Los padres creen que ese tiempo ante la pantalla es inadecuado para alumnos tan pequeños, con independencia de la intención pedagógica. Esta resistencia ha provocado que algunos colegios limiten por completo el uso de plataformas digitales por parte de los profesores.

Capas de SETI relevantes:

Macrosistema (normas culturales), mesosistema (colaboración colegio-universidad) y familia (percepciones externas).

Pregunta de reflexión:

¿De qué manera puede trabajar el profesorado con las partes implicadas institucionales y comunitarias para abordar convicciones socioculturales que modelan las actitudes hacia la tecnología educativa?

6.4. Herramienta de seguimiento de la integración de SETI

La herramienta de seguimiento de la integración de SETI es una herramienta práctica diseñada para ayudar a educadores y responsables a monitorizar las condiciones que respaldan o dificultan la integración eficaz de la tecnología en las distintas capas del sistema socioecológico. Al registrar regularmente sus observaciones, identificar puntos fuertes o débiles y realizar un seguimiento de las medidas tomadas, los usuarios pueden obtener una imagen clara de cómo los factores sistémicos influyen en la enseñanza y el aprendizaje digitales a lo largo del tiempo.

TABLA 2. Herramienta de seguimiento de la integración de SETI.

Área de SETI	Indicador de integración	Estado actual (rojo/ámbar/verde)	Evidencias o notas	Medida tomada/planificada	Fecha de revisión
Educador (núcleo)	Convicciones y confianza del educador en el uso de herramientas digitales.		Por ejemplo: resultados de encuestas, notas de reflexión o prácticas observadas.		
Microsistema	Disponibilidad de dispositivos e infraestructura fiables en el contexto de enseñanza inmediato.		Por ejemplo: auditorías en el aula, incidentes notificados o registros de acceso.		
Microsistema	Acceso a asistencia técnica y pedagógica en tiempo real.		Por ejemplo: tiempo de respuesta del servicio informático o <i>feedback</i> del personal.		
Microsistema	Adecuación de las herramientas a los objetivos de enseñanza a nivel de asignatura.		Por ejemplo: informes de uso del sistema de gestión del aprendizaje (LMS) o mapeo del currículo.		
Mesosistema	Coordinación de herramientas, políticas y prácticas entre departamentos o programas.		Por ejemplo: uso de plataformas compartidas o directrices coherentes.		

Exosistema	Apoyo institucional (oportunidades de desarrollo profesional, servicio de asistencia, financiación, etc.).		Por ejemplo: disponibilidad de seminarios o asignación de presupuesto.		
Macrosistema	Cultura nacional o institucional y armonización de políticas.		Por ejemplo: flexibilidad curricular, mandatos políticos o actitudes culturales.		
Impacto en los alumnos	Evidencias de acceso, participación y compromiso de los alumnos en el aprendizaje respaldado por tecnología.		Por ejemplo: análisis del sistema de gestión del aprendizaje (LMS), encuestas para obtener <i>feedback</i> o asistencia a clase.		
Medida de defensa de intereses	¿Ha requerido esta área acciones sistémicas de defensa de intereses o notificación a niveles superiores?		Por ejemplo: memorandos, informes para la dirección o resoluciones departamentales.		

Estas herramientas proporcionan mecanismos prácticos para respaldar la aplicación del marco SETI en los entornos educativos. Facilitan una reflexión estructurada, permiten identificar factores sistémicos que afectan a la integración de tecnología y respaldan la planificación y la defensa de intereses basadas en la evidencia de una manera acorde con los contextos institucionales y políticos.

7. Conclusión

Este artículo presenta el marco de Integración Socioecológica de la Tecnología (SETI) como un modelo sistémico para entender y respaldar una integración eficaz de la tecnología en la educación. Al situar al educador en una estructura ecológica más amplia, que abarca las realidades del aula, la infraestructura institucional, las expectativas de la comunidad y la política nacional, SETI amplía la perspectiva analítica más allá del docente individual. Aborda una

limitación persistente de los modelos anteriores al destacar que la integración significativa de la tecnología no es responsabilidad exclusiva de los educadores, sino una empresa colectiva que precisa de coordinación sistémica. Para respaldar su aplicación se ha introducido un conjunto de herramientas acordes con SETI, entre ellas la herramienta de reflexión sistémica, la guía de planificación para la defensa de intereses, estudios de caso y la herramienta de seguimiento de la integración. Estos recursos ofrecen un punto de partida práctico para que los educadores y los responsables educativos identifiquen obstáculos sistémicos, reflexionen sobre la práctica, aboguen por los cambios necesarios y adecuen el uso de la tecnología a los objetivos institucionales generales. De este modo, llevan a la práctica las dimensiones teóricas del marco SETI y fomentan su aplicación tanto en contextos de educación primaria y secundaria (K-12) como de educación superior.

A medida que los sistemas educativos de todo el mundo siguen evolucionando en respuesta a los cambios tecnológicos, el marco SETI ofrece una perspectiva oportuna y necesaria que reconoce la complejidad en la integración de la tecnología y destaca la interdependencia de actores y estructuras. Su aplicación permite a las partes implicadas de todos los niveles tomar decisiones informadas y estratégicas que respalden una integración sostenible, basada en el contexto y pedagógicamente significativa de las tecnologías digitales en educación.

Contribuciones del autor

Helen CROMPTON: concepción, visualización, investigación, procesamiento de datos, redacción del borrador original, revisión y edición.

Política de inteligencia artificial (IA)

La autora declara que se han utilizado algunas herramientas de inteligencia artificial (IA) en el proceso de elaboración de este manuscrito.

Referencias bibliográficas

- Bakir, N. (2016). Technology and teacher education: A brief glimpse of the research and practice that have shaped the field. *TechTrends*, 60(1), 21-29. <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0013-4>
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Casany, M. J. et al. (2012). Moodbile: A framework to integrate m-learning applications with the LMS. *Journal of Research and Practice in Information Technology*, 44(2), 129-149.
- Chen, B., Gallagher-Mackay, K., y Kidder, A. (2014). *Digital learning in Ontario schools: The "new normal"*. People for Education. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/261537481_Digital_learning_in_Ontario_schools_The_'new_normal'
- Crompton, H. (2017). Moving toward a mobile learning landscape: Presenting a mlearning integration framework. *Interactive Technology and Smart Education*, 18(2) 97-109. <https://doi.org/10.1108/itse-02-2017-0018>
- Crompton, H., y Burke, D. (2024). The educational affordances and challenges of ChatGPT: State of the field. *TechTrends* 68, 380-392 <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00939-0>
- Crompton, H., Chigona, A., y Burke, D. (2023). Teacher resilience during COVID-19: Comparing teachers' shift to online learning in South Africa and the United States. *TechTrends* <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00826-6>
- Dinçer, S. (2018). Are preservice teachers really literate enough to integrate technology in their classroom practice? Determining the technology literacy level of preservice teachers. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2699-2718. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9737-z>
- Gorlacheva, E., et al. (2019). Impact of Socio-Cultural Factors onto the National Technology Development. In: Alexandrov, D., Boukhanovsky, A., Chugunov, A., Kabanov, Y., Koltsova, O., Musabirov, I. (eds) *Digital Transformation and Global Society*. DTGS 2019. Communications in

- Computer and Information Science, vol 1038. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37858-5_26
- Ibáñez, M. B. et al. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145, 103734. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734>
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2016). *National Educational Technology Standards*, International Society for Technology in Education, Eugene, OR.
- Ivone, F., M., Jacobs, G. M., y Renandya, W. A. (2020). Far apart, yet close together: Cooperative learning in online education. *Studies in English Language and Education* 7(2), 271-289. <http://dx.doi.org/10.24815/siele.v7i2.17285>
- Koole, M. L. (2009). A model for framing mobile learning. In M. Ally (Ed.), *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*, 25-50. AU Press.
- Kurt, A., et al. (2013). FATİH projesinin pilot uygulama sürecinin değerlendirilmesi: Öğretmen görüşleri [Evaluation of the FATİH project pilot implementation process: Teacher views]. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 2(1), 1-23.
- Mishra, P. y Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(2), 78-102.
- Puentedura, R. R. (2009). *As we may teach: Educational technology, from theory into practice*. Retrieved from <http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/000025.html>
- Raymond, K. M., Ethridge, E. A., y Fields, K. (2024). What it Takes to Be an Advocate: Teachers' Perceptions of Their Strengths and Challenges. *Action in Teacher Education*, 47(1), 46-62. <https://doi.org/10.1080/01626620.2024.2383744>
- Saltan, F., y Arslan, Ö. E. (2016). The use of augmented reality in formal education: A scoping review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 503-520. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00628a>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Tondeur, J., et al. (2012). Preparing preservice teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- Uden, L. (2007). Activity theory for designing mobile learning. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 1(1), 81-102.
- Xiao, J., Bozkurt, A., et al. (2025). Venturing into the unknown: Critical insights into grey areas and pioneering future directions in educational generative AI research. *TechTrends* 69(3), 582-597 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01060-6>
- Yilmaz, M. R. (2018). Augmented reality trends in education between 2016 and 2017 years. In *State of the art virtual reality and augmented reality know how*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.74943>
- Yu, A. (2009). *Mobility at MIT*. [Unpublished report]. Retrieved from file:///C:/Users/hcrompto/Downloads/Mobility-at-MIT2009-11.pdf
- Zurita, G., y Nussbaum, M. (2007). A conceptual framework based on activity theory for mobile CSCL. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 211-235. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00607.x>

Biografía de la autora

La Dra. Helen Crompton es la directora ejecutiva del Research Institute for Digital Innovation in Learning en ODUGlobal, y profesora de Tecnología Educativa en la Old Dominion University. La Dra. Crompton realizó su doctorado en Tecnología Educativa y Educación Matemática en la University of North Carolina en Chapel Hill, Carolina del Norte (EE. UU.). Reconocida

por sus destacadas contribuciones, figura en la lista *World's Top 2% Scientists* de Stanford en inteligencia artificial. Ha publicado más de 200 artículos y su trabajo sobre integración de tecnología le ha valido numerosos galardones, entre ellos el premio del SCHEV de *Outstanding Professor* de Virginia. Los conocimientos de la Dra. Crompton van más allá del mundo académico y se aplican en la práctica, ya que actúa con frecuencia como asesora para diversos gobiernos, organizaciones bilaterales y multilaterales, entre ellas las Naciones Unidas y el Banco Mundial, aprovechando su conocimiento y experiencia para impulsar cambios significativos en el campo de la tecnología educativa. Teléfono +1 757 683 7076

 <https://orcid.org/0000-0002-1775-8219>

