

Conocimientos tecnológicos del marco TPACK en la aplicación de contenidos educativos digitales en el aula

Technological knowledge of the TPACK framework in the application of digital educational content in the classroom

Javier Ricardo Guzmán González
Universidad Antonio Nariño, Colombia
ORCID ID: 0000-0002-4115-0457
jguzman01@uan.edu.co

Grace Judith Vesga Bravo
Universidad Antonio Nariño, Colombia
ORCID ID: 0000-0002-9990-360X
gvesga@uan.edu.co

RESUMEN

El desarrollo de la competencia digital docente es esencial en la formación de ciudadanos alfabetizados en la era digital. El TPACK (conocimiento tecnológico pedagógico y de contenido) es un marco de referencia para la integración de tecnología en el aula. Este estudio explica los conocimientos tecnológicos del TPACK de cuatro docentes después de participar en un curso NOOC (nano cursos abiertos en línea) sobre creación de contenidos educativos digitales. La investigación cualitativa incluyó observaciones de clase y entrevistas. Las observaciones destacaron los aspectos clave del TPACK en la práctica docente. Las entrevistas revelaron reflexiones sobre el TPACK, el impacto del curso en la práctica docente y las barreras para integrar tecnología en el aula. Los resultados indicaron una influencia positiva del curso, dado que los profesores adaptaron y crearon contenidos educativos digitales para sus áreas de desempeño. Se identificaron aspectos tecnopedagógicos referentes al uso de este tipo de materiales digitales como la interacción y motivación estudiantil, el apoyo a la explicación y la integración de elementos multimedia para diferentes estilos de aprendizaje.

Palabras Clave: TPACK, contenidos educativos digitales, profesores, competencia digital docente.



Este artículo está publicado con acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons
Autor correspondiente: Javier Ricardo Guzmán González, e-mail: jguzman01@uan.edu.co

Cómo citar este artículo: Guzmán González, J. R., & Vesga Bravo, G. J. (2024). Conocimientos tecnológicos del marco TPACK en la aplicación de contenidos educativos digitales en el aula. *Aula Pyahu, Revista de Formación Docente y Enseñanza*. 2(4): 122-137, <https://doi.org/10.47133/rdap2024-24art9>

ABSTRACT

The development of teaching digital competence is essential in the formation of digitally literate citizens in the digital era. TPACK (technological pedagogical and content knowledge) is a framework for technology integration in the classroom. This study explains the technological knowledges of TPACK of four teachers after participating in a NOOC (nano online open courses) on digital educational content creation. The qualitative research included classroom observations and interviews. Observations highlighted key aspects of TPACK in teaching practice. The interviews revealed reflections on TPACK, the impact of the course on teaching practice, and barriers to integrating technology in the classroom. The results indicated a positive influence of the course, as teachers adapted and created digital educational content for their areas of performance. Techno-pedagogical aspects related to the use of this type of digital materials were identified, such as student interaction and motivation, support for explanation and integration of multimedia elements for different learning styles.

Keywords: TPACK, digital educational content, teachers, teaching digital competence.

El marco común para la competencia digital docente establece los conocimientos y habilidades que debe poseer el profesorado del siglo XXI (INTEF, 2017) para estar en sintonía con su quehacer educativo y con el uso adecuado de diferentes herramientas tecnológicas que se han puesto a disposición de la educación. La incorporación de la tecnología en las aulas de clase busca obtener mejores aprendizajes en los estudiantes (König et al., 2020; Njiku et al., 2021) y propiciar, desde la escuela, la denominada alfabetización informacional (López et al., 2021), tan importante para la formación de ciudadanos de la época en la que nos encontramos (Sánchez-Rivas et al., 2024).

Las competencias que se exponen en INTEF (2017) son 21, agrupadas en 5 grandes áreas competenciales, a saber: información y alfabetización informacional; comunicación y colaboración; creación de contenidos digitales; seguridad; y resolución de problemas. Diversas investigaciones han abordado la competencia digital docente mediante la aplicación de cuestionarios (Casal et al., 2021; Dias-Trindade & Ferreira, 2020; Tomczyk, 2021), entrevistas semiestructuradas (Viñoles-Cosentino et al., 2021), y estudios de caso (Fernández & Prendes, 2021) en el que además de los dos métodos mencionados anteriormente, añaden las observaciones participantes de algunas clases de los sujetos de investigación. No obstante, recientes revisiones de literatura acerca de las investigaciones en la competencia digital docente indican una marcada tendencia hacia los estudios de corte cuantitativo (Fernández-Otoya et al., 2024; Nguyen & Habók, 2024), lo que sugiere la necesidad de realizar investigaciones de tipo cualitativo con la intención de obtener conocimiento en profundidad acerca de este tipo de competencias.

Para el presente estudio se hizo énfasis en las competencias de desarrollo de contenidos digitales e integración y reelaboración de los mismos, ambas pertenecientes al área competencial de creación de contenidos digitales. Los contenidos educativos digitales pueden entenderse como cualquier pieza de información que utiliza recursos multimedia y que se divulga mediante software o internet. De acuerdo con Flerlage et al. (2023) son ejemplos de contenidos educativos digitales los videos, las simulaciones y los recursos educativos abiertos, entre los que se pueden incluir herramientas de gamificación como Quizizz y Kahoot! (Gil-García et al., 2023) y presentaciones generadas en programas como Google Slides, Canva o PowerPoint.

INTEF (2017) establece que para estas competencias, el docente debe saber crear nuevos contenidos educativos digitales en diferentes formatos, así como modificar, editar,

mejorar y combinar este tipo de contenidos de manera que sean originales y relevantes. Sin embargo, el conocimiento técnico de software y hardware no es suficiente para garantizar que estos contenidos sean utilizados adecuadamente en las aulas de clase. A este respecto, Rawat et al. (2024) exponen que los profesores no solo requieren de las habilidades para el trabajo con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), sino también deben ser capaces de aprovechar estas tecnologías para modernizar sus prácticas de enseñanza. Por su parte, Hamzah et al. (2024) establecen que aspectos como la planificación cuidadosa de las clases, la alineación con los objetivos pedagógicos y la formación adecuada del profesorado son esenciales para aprovechar la tecnología educativa.

Con respecto a lo anterior, el marco TPACK, desarrollado por Mishra & Koehler (2006), se ofrece como un referente para la integración efectiva de la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Mishra & Koehler (2006), el TPACK involucra no solo los conocimientos pedagógicos y disciplinares, sino también el tecnológico, además de las interacciones que surgen entre estos tres tipos de conocimientos base. Los conocimientos compuestos en los que interviene el conocimiento tecnológico son: el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), que es la capacidad de los profesores para utilizar diferentes tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, seleccionando las más apropiadas según las tareas o los objetivos de la clase; el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), que refiere al conocimiento acerca de las tecnologías específicas que permiten generar conocimientos o habilidades con respecto a una temática en particular; y el conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido (TPACK), en el que confluyen el uso de las TIC con los conocimientos pedagógicos para la enseñanza de un determinado contenido específico (Cabero et al., 2017; Ortega, 2020).

En ese orden de ideas, la formación continuada del profesorado en lo que respecta a las competencias de creación y modificación de contenidos digitales pueden ser guiadas mediante los conocimientos tecnológicos del marco TPACK, dado que, como se ha expuesto anteriormente, no es suficiente tener el conocimiento tecnológico para integrar adecuadamente las TIC en las aulas, sino que es necesaria su confluencia con elementos pedagógicos y del contenido específico a enseñar. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio es explicar los conocimientos tecnológicos del marco TPACK que emplean docentes en ejercicio en sus prácticas de aula después de participar en un curso tipo NOOC enfocado en la creación de contenidos educativos digitales.

METODOLOGÍA

El presente estudio forma parte de una investigación más amplia sobre la creación de contenidos educativos digitales orientados por los conocimientos tecnológicos del marco TPACK. Se desarrolló bajo el paradigma cualitativo, dado que se pretendía tener un conocimiento en profundidad acerca de un fenómeno con un limitado número de participantes (Creswell, 2012). El fenómeno abordado fue el uso de contenidos educativos digitales en las aulas de clase y las reflexiones realizadas por algunos docentes acerca de su implementación bajo la óptica del marco TPACK. Específicamente se buscaba responder las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los aspectos más importantes identificados en los conocimientos tecnológicos del marco TPACK de los profesores cuando realizan una clase en la que usan

contenidos educativos digitales después de haber participado en un NOOC orientado a su creación?

¿Cuál es el posible impacto de un NOOC de creación de contenidos educativos digitales orientados por los conocimientos tecnológicos del marco TPACK en los profesores?

¿Cuáles son las percepciones de los docentes acerca de los obstáculos para la implementación de la tecnología en las aulas de clase?

Participantes

En el presente estudio, participaron cuatro docentes en ejercicio de educación básica de la ciudad de Bogotá, que cumplieron los requisitos de una muestra por criterio (Patton, 2002) después de una convocatoria realizada por correo electrónico en la que se invitaba a profesores de diferentes instituciones a participar de un curso NOOC de formación enfocado en la creación de contenidos educativos digitales orientados por el marco TPACK. Los criterios de selección fueron responder a una entrevista inicial, completar por lo menos el 80% de las actividades propuestas en el NOOC; permitir la observación de una clase en la que se empleara un contenido educativo digital; responder una entrevista final; y aceptar su participación en la investigación. Los docentes accedieron voluntariamente a todas las actividades de la investigación firmando un consentimiento informado. La información demográfica de los docentes se presenta en la tabla 1. Los nombres de los docentes fueron cambiados para mantener su anonimato.

Tabla 1. Información demográfica de los participantes

Docente	Título	Nivel de estudios	Área de desempeño	Años de experiencia.	Rango de edad
Santiago	Licenciado en electrónica	Maestría	Exploración vocacional.	15	40-45
Mireya	Licenciada en química	Maestría	Ciencias naturales.	20+	45-50
Andrea	Licenciada en psicopedagogía	Maestría	Primaria	8	30-35
Isabel	Licenciada en inglés	Maestría	Inglés	15	35-40

Curso NOOC

El NOOC de creación de contenidos educativos digitales orientados por los conocimientos tecnológicos del marco TPACK fue realizado siguiendo las etapas del modelo ADDIE y se abordó el uso de herramientas como PowerPoint, Quizizz, H5P, y Clipchamp. Adicionalmente, el curso incluyó una sección en la que se describieron los elementos principales del marco TPACK y su importancia en la adecuada integración de la tecnología en las aulas de clase. Las actividades desarrolladas por los docentes partícipes del curso se enmarcaron en la elaboración de un contenido educativo digital con cada una de las herramientas mencionadas, y la participación en foros de reflexión acerca del uso pedagógico y disciplinar de cada una de ellas. El curso estuvo alojado en el campus virtual de la universidad Antonio Nariño entre julio y septiembre de 2023. La universidad certificó con 20 horas de

formación a los participantes que completaron un mínimo del 80% de las actividades destinadas en el curso.

Instrumentos

Se utilizaron observaciones de clase no participantes y entrevistas semiestructuradas. Las observaciones de clase no participantes (Creswell, 2012) fueron realizadas por el investigador principal sin tener participación en las actividades realizadas. Durante las clases se tomaron notas sobre los conocimientos tecnológicos del TPACK en la práctica de aula y en el contexto en la que se desarrollan, considerando los siguientes aspectos: contenidos educativos digitales utilizados en la clase (TK); actividades desarrolladas en la clase utilizando el contenido educativo digital y los elementos multimedia contenidos en ellos (TPK); tema disciplinar orientado mediante el contenido educativo digital y acciones llevadas a cabo para valorar la comprensión de la temática por parte de los estudiantes (TCK); uso de las TIC y su combinación con las estrategias pedagógicas empleadas para propiciar aprendizajes en los estudiantes (TPACK).

Después de realizada la observación de clases, y el análisis inicial de las notas recolectadas por el investigador, se diseñó una entrevista semiestructurada por cada uno de los docentes, con el objetivo de profundizar en algunos aspectos puntuales de la clase observada, así como generar reflexiones acerca del marco TPACK y los contenidos educativos digitales. Adicionalmente, algunas preguntas buscaron indagar acerca de la percepción de los profesores con relación a los obstáculos para la integración de la tecnología en las aulas de clase, y al posible impacto que tuvo el NOOC en su quehacer profesional.

Recolección de la información

El curso fue desarrollado por los participantes de manera asincrónica entre julio y septiembre de 2023. Las observaciones de clase se realizaron entre agosto y octubre del mismo año. Los rectores de las instituciones educativas fueron informados sobre la actividad. La fecha y la hora de las clases observadas fueron concertadas con los docentes participantes. El investigador tomó notas de campo de lo observado en las clases. Las entrevistas finales se llevaron a cabo entre octubre y noviembre del mismo año de manera remota, haciendo uso de la plataforma Google Meet. La duración de las entrevistas osciló entre 19 y 44 minutos. Las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas en su totalidad.

Análisis de la información

Las notas de campo fueron asociadas con los conocimientos tecnológicos del marco TPACK para establecer los dominios sobre este tipo de conocimientos que se evidenciaron en los docentes durante las clases observadas. Las entrevistas finales fueron codificadas línea por línea de manera dual: deductiva, utilizando como categorías principales los conocimientos tecnológicos del marco TPACK; e inductiva, en la que surgieron subcategorías, que permitieron establecer elementos que componen cada uno de los conocimientos tecnológicos del mencionado marco. Investigaciones previas sobre el TPACK, como las desarrolladas por Dalal et al. (2021) y Walan (2020) utilizaron la codificación dual para cumplir con los objetivos de

sus respectivos estudios. El proceso de codificación de las entrevistas finales se realizó mediante el software MAXQDA.

RESULTADOS

Los resultados serán presentados de acuerdo con las preguntas que orientaron el estudio. En primer lugar, los conocimientos tecnológicos del marco TPACK de los docentes participantes; en segundo lugar, el impacto del NOOC y tercero, las dificultades que refieren para el uso de la tecnología en el aula.

Conocimientos tecnológicos del marco TPACK

TK

Se evidenció el desarrollo de la competencia de creación de contenidos educativos digitales por parte de los profesores, dado que en las clases observadas fueron utilizadas diferentes herramientas para la elaboración de este tipo de contenidos.

En todas las clases fue utilizado PowerPoint, lo que indica que pese a la variedad de aplicativos y programas disponibles en la web, es una herramienta preferida por los docentes debido a las facilidades de su uso en las instituciones educativas colombianas. Se observó el uso de diferentes plantillas, cuadros de texto e imágenes insertadas en las diapositivas. La profesora Mireya incluyó un video, mientras que Isabel añadió una sopa de letras generada en una plataforma específica para la enseñanza del inglés llamada Liveworksheets. Por su parte, Andrea incluyó transiciones y animaciones a los elementos de sus diapositivas. Acerca del uso de PowerPoint, la profesora Mireya destaca la importancia de su uso, y de las facilidades que ofrece para realizar las exposiciones de clase.

Y las presentaciones en PowerPoint Sí, también, porque pues es un recurso que quizás los docentes usamos mucho, pero entre más dinámicas sean, pues más van a ser atractivas para los jóvenes (Entrevista final Mireya: 36)

Isabel y Andrea utilizaron la herramienta H5P para crear un video interactivo en el que se mostraban diferentes preguntas conforme avanzaba el video. Además, Andrea utilizó esta misma herramienta para generar una actividad llamada “busca la palabra”. El desarrollo de las actividades del curso NOOC pudo contribuir en el conocimiento tecnológico de las profesoras dado que fue una herramienta novedosa para ellas. De acuerdo con las declaraciones de las profesoras en torno al uso de esta herramienta, se puede establecer que su TK en la creación de contenidos educativos digitales se fortaleció, y de este modo pueden reorientar algunas de sus actividades en el aula de clase. Al respecto las profesoras Isabel y Andrea expresaron.

Entonces yo hago muchísimos recursos por YouTube, pero era muy desgastante porque yo tenía que hacerlo siempre manuales, entonces iba pausando, entonces yo ponía a veces un niño aquí en el escritorio y yo le decía, yo te aviso cuando lo pausas y yo me quedaba en el tablero. Pero al tener esta herramienta del H5P yo ya puedo tenerlo todo listo (entrevista final Isabel: 57)

Ah bueno en H5P también he trabajado con los videos de YouTube y me ha permitido pues como a hacerle modificaciones a los videos y a hacer preguntas (Entrevista final Andrea: 4)

TPK

Se identificaron 3 aspectos asociados al TPK en las clases en las que se utilizan contenidos educativos digitales: el apoyo a la explicación; el uso de elementos multimediales para presentar la información de manera que se abordan los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes y, la motivación que generan en los estudiantes. Se pudo observar que la que la mediación del docente en el diseño y uso de los recursos digitales disponibles posibilita la interacción y participación de los estudiantes con las actividades de clase.

De otra parte, también se evidenció el apoyo a la explicación del docente mediante el uso de contenidos educativos digitales. Las imágenes incluidas en las presentaciones, el uso de videos informativos e interactivos, y la posibilidad de generar espacios para las intervenciones de los estudiantes con respecto a lo presentado, hacen parte de las diversas estrategias utilizadas por los profesores. Mireya, por ejemplo, destacó ciertos conceptos mediante frases resaltadas con diferentes colores y complementó la información con la inclusión de un video, mientras que Santiago utilizó imágenes y textos para realizar la introducción a su temática de clase. Concerniente al apoyo a la explicación como estrategia pedagógica en las clases en las que se utilizan contenidos educativos digitales, los profesores Santiago y Mireya declararon:

Porque era la primera clase de acercamiento con relación a lo que íbamos a empezar a trabajar. Entonces para presentar toda la parte de teoría y no hacerlo denso en el cual eh... me quedara yo únicamente hablándoles... pues entonces me servía de material de apoyo (final Santiago: 54)

Bueno, porque yo necesitaba como hacer pausas entre cada una de las diapositivas, entonces no quería que fuera un video continuo porque sentía que la presentación me permitía mostrar, reflexionar, escuchar a los estudiantes (Entrevista final Mireya: 60)

Isabel y Andrea realizaron clases en las que la motivación de los estudiantes propiciada por el componente interactivo fue fundamental. Isabel, por ejemplo, invitó a sus estudiantes a completar una sopa de letras y a relacionar imágenes con audios usando PowerPoint. Además, en el video interactivo generado en H5P, incorporó imágenes a las preguntas que aparecían en pantalla, lo que permitió a los estudiantes asociarlas con la información suministrada en el video.

Andrea, utilizó efectos y transiciones en PowerPoint para generar una actividad en la que los estudiantes discernían acerca de la ubicación de determinadas situaciones en un cuadro comparativo; y también hizo uso de H5P para crear un video interactivo y una actividad de busca la palabra. Con el video los estudiantes respondían preguntas a medida que estas aparecían; y el busca palabra se entregó impreso y se resolvió en plenaria para que todos pudieran participar y se socializaran las respuestas.

Sobre la motivación que se logra por medio del uso de estos materiales digitales que propicia la participación y los aprendizajes de sus estudiantes Isabel y Andrea manifestaron:

Los niños están súper conectados y están muy atentos porque ellos no saben en qué momento va a salir una pausa, va a salir una imagen o va a salir una evaluación. Entonces, los periodos de concentración de ellos y están súper atentos, y están a la expectativa (entrevista final Isabel: 57)

entonces dictar una clase magistral y no tener en cuenta la tecnología, como te digo, es como un paso atrás, ¿no?... del desarrollo que ellos están teniendo, entonces los motiva muchísimo, trabajan mucho mejor; se distraen menos disciplinariamente también, pues se mejora muchísimo porque están ahí al tanto de la clase. Entonces sí, sí, favoreció mucho. (Entrevista final Andrea: 40)

El uso de elementos multimediales para abordar los diferentes estilos de aprendizaje es otro aspecto asociado con el TPK de los docentes. Los profesores destacan que los elementos visuales, auditivos y kinestésicos, que pueden generarse con los contenidos educativos digitales favorecen la atención, la concentración y la memoria, propiciando el aprendizaje de los educandos, como lo señalaron Mireya y Andrea en la entrevista final:

Pues porque yo pretendía que combinara 3 medios de comunicación, o sea que manejara el visual, el auditivo y el escrito, entonces pues yo tengo ciertos conocimientos de que al manejar esos 3 tipos de canales se genera un mayor aprendizaje (Entrevista final Mireya: 82)

(...) Y esto permite, pues, que... que el... como te digo, los dispositivos básicos estén ahí para el proceso de aprendizaje. Tú sabes que se deben activar para que pues haya un aprendizaje significativo. Pero si un niño no... no tiene la atención puesta, pues en la clase pues no, no se va a permitir esto no va a haber un proceso de memoria, entonces considero fundamental toda la parte de observación, toda la parte auditiva, la percepción del de... digamos que la clase que no sea solamente como atención a lo que se habla, sino que se vea también visual, aporta muchísimo (Entrevista final Andrea: 82).

El desarrollo del curso pudo influir positivamente en el TPK de los profesores dado que se presentaron ejemplos para conceptualizarlo, además de la participación en los foros del curso en los que hacían reflexiones en torno al uso pedagógico de cada una de las herramientas abordadas, leían las entradas de los demás participantes del curso, y recibieron retroalimentación del investigador principal.

TCK

Los aspectos encontrados que refieren al TCK de los profesores en el diseño y uso de los contenidos educativos digitales fueron la versatilidad y el componente evaluativo. La versatilidad de los contenidos educativos digitales al momento de planificar y desarrollar una temática específica se evidenció en que elaboraron diversos contenidos educativos digitales para diferentes contenidos específicos.

El profesor Santiago hizo uso de una presentación en PowerPoint que utilizó en la asignatura de exploración vocacional con estudiantes de grado noveno, y cuyo tema específico fue la inducción al software de programación Scratch.

(...) pues entonces me servía de material de apoyo a los elementos que yo quería, que los muchachos empezaran a reconocer que era lo que íbamos a empezar a ver. En ese caso era la parte de scratch, entonces era mostrarle algunas de las herramientas de elementos de los que se trabajaba (final Santiago: 54)

La profesora Mireya elaboró una presentación en PowerPoint en la que tuvo que seleccionar imágenes animadas de algunos científicos pioneros en temas de genética y evolución, de manera que en la clase pudiera relacionarlos con otros conceptos y generar preguntas para sus estudiantes. La clase que la profesora menciona fue desarrollada con estudiantes de grado noveno, para la asignatura de biología.

En cuanto a las imágenes, eh, pues obviamente seleccioné también imágenes de tipo motivante para ellos, pues, por ejemplo, las imágenes de los científicos no eran su barba como tal, sino era muy animada. Sí, porque siento que ellos les agrada más ese tipo de imagen. Que me permitiera relacionarlo con algo. Entonces, por ejemplo, Darwin llevaba los guisantes, porque precisamente eso es como postulados de él, pero yo quería preguntarles como tú te diste cuenta ¿Bueno, y qué son los guisantes? (Entrevista final Mireya: 68)

La profesora Isabel utilizó en su clase PowerPoint, la plataforma para la enseñanza del idioma inglés Liveworksheets, Quizizz, y H5P en la que realizó un video interactivo que presentó a sus estudiantes de octavo grado para abordar la temática de “Socio and Emotional Wordsearch” en la asignatura de inglés. En este video incluyó varias palabras en la segunda lengua que expresaban emociones, las cuales aparecían junto con una imagen representativa a medida que se reproducía el video.

Cuando salió la del señor Bernz, que venía con los cachitos y que es el hombre de dinero y yo les hablo de avaricia. Ellos de inmediato ya identificaron cuál era el contexto y cuál era el significado, entonces siento que ese ejercicio, que es un poco más demorado, eh... promueve también en ellos la atención y lógicamente, el análisis de esas explicaciones que yo les doy en inglés, porque bien pudiera yo decir esa palabra. Pero pues eso lo hace un traductor (entrevista final Isabel: 89)

La profesora Andrea desarrolló su clase de ética para grado cuarto con la temática de presión de grupo. Utilizó una presentación en PowerPoint y dos recursos en H5P. Uno de estos recursos fue un video interactivo generado, en el cual surgían preguntas conforme se presentaba la información en el video.

entonces considero que el video que se mostró y las cosas que se realizó durante la clase, pues permitieron que los niños realmente entraran en ese contexto de que se quería enseñar, que era sobre la presión de grupo (Entrevista final Andrea: 44)

El componente evaluativo se vinculó al TCK de los profesores. En cuanto a la valoración del dominio de los estudiantes en temas específicos, los contenidos educativos digitales tienen el potencial de ser útiles. Los profesores destacan el empleo de software de gamificación para la evaluación, como Quizizz, una herramienta enseñada en el NOOC. Aunque solo una docente utilizó Quizizz durante las observaciones de clase, en las entrevistas

finales, los profesores mencionaron la practicidad de esta herramienta para evaluar el conocimiento de los estudiantes.

Sí, claro, por ejemplo, el Quizizz para hacer la valoración y contrastar entonces los conocimientos adquiridos (final Santiago: 110)

pues a mí sí me gusta dejar como... como esos cuestionarios de comprensión, entonces Quizizz le permite a uno elaborar cuestionarios de diversa manera, no siempre la pregunta de selección múltiple, sino utilizando imágenes, utilizando como otras formas innovadoras, de preguntar (Entrevista final Mireya: 36)

TPACK

La integración del uso de contenidos educativos digitales y las estrategias pedagógicas empleadas para la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes conforman el TPACK. Los profesores utilizaron los contenidos educativos digitales generados por ellos mismos para exponer información relacionada con su temática específica. Además, acercaron a los estudiantes al tema de estudio haciendo uso de las imágenes presentadas e indagaciones de conocimientos previos. En algunos casos fomentaron la interacción de los estudiantes con el contenido educativo digital a través de las actividades diseñadas en estos (TPACK).

Todos los profesores manifestaron que no tenían conocimiento acerca del marco TPACK antes de participar en el NOOC. El curso les permitió desarrollar su TPACK al tener presentes aspectos de índole técnico, pedagógico y del tema específico de su área de desempeño. Por ejemplo, la profesora Mireya resalta que se debe pensar en los aspectos pedagógicos, tecnológicos y de contenido, antes de elaborar y aplicar un contenido educativo digital en las clases. Por su parte, la profesora Isabel reflexionó sobre el uso de H5P en la clase observada. Hace alusión a la adquisición de vocabulario en inglés y menciona un elemento de la didáctica específica de la segunda lengua, como es la traducción del contexto y el significado significativo.

Pues porque digamos uno reflexiona que cada vez que crea un contenido pues tiene que mirar no solo lo tecnológico, sino también la parte pedagógica y el contenido como tal, entonces, pues a veces uno lo hace sin pensar qué ¿Qué impacto va a generar a nivel pedagógico entonces? Pues en ese caso sí me hace reflexionar de que ese es el primer, como lo primero que uno tendría que mirar (Entrevista final Mireya: 40)

Incluir las imágenes, a mí me ha gustado mucho darles a ellos la traducción por contexto. Y no necesariamente dar una traducción literal en español, sino que yo les doy la explicación en inglés y ellos a partir del dibujo, con lo que van entendiendo de lo que yo les digo, van teniendo un referente en su mismo, es decir, juegos mucho con el significado significativo tanto en español, como en inglés (entrevista final Isabel: 89).

Impacto del NOOC

El desarrollo de las actividades en el curso NOOC permitió introducir el marco TPACK a los docentes participantes, ya que ninguno estaba familiarizado con este previamente. Además, el curso facilitó el desarrollo de la competencia digital docente en la creación de contenidos educativos digitales mediante el conocimiento tecnológico adquirido con las

herramientas presentadas. Asimismo, generó espacios de reflexión pedagógica para los profesores al diseñar e implementar contenidos digitales en sus respectivas áreas de desempeño.

Durante la entrevista final, los docentes expresaron que no estaban familiarizados previamente con ciertas herramientas y que estaban comenzando a trabajar con ellas para generar material digital para sus clases.

conocí otras herramientas que no tenía claro, el de Quizizz no, no lo conocía, entonces fue uno nuevo que empecé a...a trabajar (Entrevista final Mireya: 4)

Ya ahorita que conocí el H5P que fue el de... de videos (interactivos), eso me pareció súper chévere, no me pareció tan difícil, entonces eso me gusta bastante (entrevista final Isabel: 7)

La última que estaba mirando que era la de los videos. Clipchamp, que se llama Clipchamp, es que me... que me ha permitido también cómo hacer mis propios videos (Entrevista final Andrea: 4)

Cuando se les indagó acerca del impacto del curso en su vida profesional, los profesores coincidieron en que el curso, orientado por los conocimientos tecnológicos del marco TPACK, les ha permitido crecer profesionalmente y reflexionar sobre sus prácticas pedagógicas al incorporar la tecnología.

tenía que participar en un foro. Veía yo también los comentarios de otros docentes y pues era interesante y que leía y uno decía yo no había pensado en este punto o ese punto me parece interesante. Entonces generaba, generaba muchos aspectos de reflexión y de práctica a partir de lo que se había tratado en cada una de las unidades (entrevista final Isabel: 43).

Nuestros jóvenes se están transformando, la sociedad se está transformando, la informática es algo que cada vez tiene más peso en la parte educativa, entonces, pues a mí sí me aportó mucho desde la línea profesional y personal (Entrevista final Mireya: 56).

Capacitación la capacitación es importante, y generar, pues estrategias, reconocimiento de otras formas de... de poder desarrollar las actividades en la clase. Claro, profesionalmente aporta bastante (final Santiago: 50)

Obstáculos para el uso de contenido educativos digitales en el aula

Los obstáculos para el uso de contenidos educativos digitales en el aula fueron identificados en dos sentidos: el acceso a la tecnología y la formación docente.

El primero de ellos refiere a la ausencia de dispositivos tecnológicos en sus centros educativos o al acceso que puedan tener a ellos. También mencionaron temas como la conectividad a internet, que puede ser un factor desmotivante para la adecuada integración de la tecnología en las aulas de clase. Los docentes expresaron en sus declaraciones lo siguiente:

La falta de dispositivos tecnológicos es clave. No todos los docentes y en la institución no existen los equipos, no existen los computadores o si están los computadores, la conectividad es complicada, entonces eso genera bastantes obstáculos para para desarrollar muchas de las temáticas y actividades (final Santiago: 114)

El manejo del Internet es algo complicado, por ejemplo, en la sala de sistemas de pronto, pues sería muy bueno que ellos pudieran interactuar cada uno con una tablet o cada uno con su computador. Usar otro tipo de herramientas (Entrevista final Andrea: 48)

El otro aspecto identificado es el de la formación docente. Los profesores exponen que la falta de formación continuada para los docentes en ejercicio en el uso de TIC dificulta la integración de contenidos educativos digitales en las aulas de clase. Atribuyen este fenómeno a la falta de interés de los profesores por instruirse en el manejo de nuevas herramientas tecnológicas y a la ausencia de políticas educativas que promuevan este tipo de formación. Los siguientes fragmentos dan cuenta de estas afirmaciones.

Los maestros no quieren, no quieren y a veces llegan proyectos así y no les nace. Porque, pues sí les toca sentarse de pronto trabajar en una o 2 horas, entrar a una plataforma y me van a decir: “¿Y me van a pagar más?” No “¿qué voy a ganar con eso?” Nada. “Entonces para que lo hago” (entrevista final Isabel: 101)

Bueno, pues yo sí creo que no sé cómo gestionarlo, pero pienso que la Secretaría de educación sí debería gestionar que al menos recibiéramos dos capacitaciones en el año (Entrevista final Mireya: 52)

DISCUSIÓN

El presente estudio permitió analizar los conocimientos tecnológicos del marco TPACK en la creación y aplicación en el aula de contenidos educativos digitales por parte de algunos profesores en ejercicio. Esto se llevó a cabo después de que participaran en un NOOC relacionado con la elaboración de este tipo de materiales digitales orientados por el marco TPACK.

En cuanto al TK, los profesores manifestaron tener conocimiento acerca de las cuatro herramientas abordadas en el curso. Sin embargo, durante las observaciones de las clases se evidenció un predominio en el uso de presentaciones elaboradas mediante el software PowerPoint. Estas presentaciones incluyeron imágenes, textos, videos, animaciones y transiciones en las diapositivas. El uso de PowerPoint por parte de los profesores ha sido documentado en investigaciones como las de (Aniq et al., 2022; Flores et al., 2021; Holler et al., 2023; Tiba & Condy, 2021). No obstante, algunos docentes complementaron el uso de PowerPoint con una herramienta nueva para ellos, como fue el caso de H5P.

Con relación al TPK, los contenidos educativos digitales son utilizados como apoyo a la explicación, lo cual coincide con lo reportado en los estudios de Flores et al (2021) y Holler et al (2023). También se evidenció que los contenidos educativos digitales fomentan la participación de los estudiantes hallazgos similares a los de Flores et al. (2021) y Aniq et al. (2022).

Otro aspecto encontrado con respecto al TPK es la motivación que produce en los estudiantes el uso de los contenidos educativos digitales en sus clases, dado que se evidenció compromiso con las actividades de clase y atención a las explicaciones realizadas tanto por los profesores como por los materiales presentados. Estas aseveraciones fueron ratificadas por los docentes en sus reflexiones finales y se ha reportado en los estudios de Aniq et al. (2022), Dalal et al. (2021), Flores et al. (2021), Nepembe y Simuja (2023) y Walan (2020).

Los estilos de aprendizaje son un elemento asociado al TPK que tienen en cuenta los profesores al momento de elaborar y aplicar un contenido educativo digital en sus clases. Los docentes sostienen que el uso de la multimedia facilita que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje estén atentos y concentrados en la clase, lo que promueve el desarrollo de aprendizajes. Al respecto Flores et al. (2021) reportó que algunos profesores destacan que los aprendizajes en los estudiantes se propician mediante la visualización e imaginación. Por su parte, Aniq et al. (2022) y Holler et al. (2023) coinciden en que el uso de multimedia ayuda a la comprensión de los estudiantes.

Con respecto al TCK, la investigación desarrollada por Tiba y Condy (2021), en la que se incluyeron profesores de diferentes áreas del conocimiento, concluyó que para la presentación de los contenidos específicos los docentes utilizaban mayormente videos y PowerPoint lo que concuerda con los resultados hallados en el presente estudio, donde PowerPoint fue una herramienta utilizada. Adicionalmente, en algunos casos, el uso de videos complementó la información de las presentaciones, o fueron adaptados en el recurso de video interactivo de la herramienta H5P.

Las herramientas de gamificación fueron mencionadas por los profesores en la entrevista final, específicamente Quizizz, dado que fue una de las herramientas abordadas en el NOOC. Los profesores reconocen el potencial de este tipo contenido educativo digital al realizar la evaluación de los contenidos específicos de sus materias. Resultados similares fueron reportados en la investigación desarrollada por Chieng y Tan (2021), que se centró únicamente con profesores de ciencias naturales, y en la que se remarca el uso de la herramienta Kahoot! para la valoración de los aprendizajes de los estudiantes.

Cabero et al. (2017) establece que el TPACK coordina las TIC con los contenidos de las materias para propiciar aprendizajes en los estudiantes. Lo anterior indica que los profesores del presente estudio desarrollaron su TPACK, dado que se observó en una de sus clases la integraron de estrategias pedagógicas con temáticas específicas de su área disciplinar, mediante un contenido educativo digital elaborado por ellos mismos. En las reflexiones finales, los docentes manifestaron que no conocían el TPACK antes del cursar el NOOC, lo cual destaca una vez más, tal y como lo exponen Fierro et al. (2021), Mohamad Nasri et al. (2020) y Rap et al. (2020), la necesaria formación de los profesores con relación al uso adecuado de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje. Además, se pudieron evidenciar aspectos reflexivos sobre la incorporación de contenidos educativos digitales en las clases de los profesores, en donde no solo tuvieron en cuenta el conocimiento tecnológico, sino también el pedagógico y disciplinar. Esto, en términos de Ortega (2020), deja de lado la visión tecno céntrica de los procesos de enseñanza aprendizaje en los que se incluye la tecnología.

El curso de formación tipo NOOC tuvo un impacto positivo en el quehacer profesional de los docentes en dos sentidos. En primer lugar, se observó el desarrolló de competencias en la creación de contenidos educativos digitales utilizando diferentes herramientas informáticas. Investigaciones previas, que implementaron cursos de desarrollo profesional docente guiados por el marco TPACK, como los llevados a cabo por Dalal et al. (2021) y Sari et al. (2021), reportaron resultados similares a los del presente estudio.

El segundo lugar, se evidenció un proceso reflexivo en los profesores sobre la incorporación de la tecnología en sus prácticas de aula, teniendo como referente el marco TPACK. Aspectos como la necesaria capacitación continua del profesorado en el uso de TIC, el conocimiento del contexto informacional en el que se desenvuelve la sociedad actual, y, en consecuencia, los estudiantes, y la posibilidad de integrar elementos pedagógicos con la

tecnología para la presentación de un contenido específico, se hicieron evidentes en las declaraciones de los docentes. Con respecto a lo anterior, se entablan similitudes con los trabajos de Bento et al. (2021) y Sari et al. (2021), donde se concluye que después de que los profesores participaron en procesos de formación reflexionaron sobre el uso de las tecnologías en sus clases.

Por último, las barreras que manifiestan los profesores con respecto a la adecuada integración de la tecnología en sus centros educativos se centran en la dificultad para acceder a dispositivos tecnológicos, y a la carente motivación de los profesores por formarse continuamente en el manejo de herramientas TIC. Diferentes investigaciones alrededor del mundo han expuesto resultados similares como las desarrolladas por De Freitas y Spangenberg (2019), Holler et al. (2023), Muhaimin et al. (2019) y Tiba y Condy (2021).

CONCLUSIONES

El curso NOOC permitió a los docentes participantes del estudio potenciar sus conocimientos tecnológicos bajo la óptica del TPACK. Con respecto al TK, el curso promovió el conocimiento de nuevas herramientas para la elaboración de contenidos educativos digitales. La motivación de los estudiantes, la interacción, el apoyo a la explicación, y la posibilidad de abordar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes mediante los recursos multimediales son los elementos asociados al TPK sobre los que más reflexionan los docentes en cuanto al uso de contenidos educativos digitales en sus clases.

Acerca del TCK, el uso de las herramientas ofrecidas en el curso permitió a los docentes generar material para los contenidos específicos de las materias a su cargo. Esto indica que el desarrollo de la competencia digital docente de creación de contenidos educativos digitales es importante para los profesores de cualquier área de desempeño, dado que el uso de estas tecnologías puede propiciar la construcción de conocimientos en diferentes temáticas.

Pese a que el TPACK es un importante marco para la integración de la tecnología en las aulas de clase, el desconocimiento de este por parte de los docentes en ejercicio pone de manifiesto la necesaria formación del profesorado en el uso pedagógico de las TIC. De esta manera, su uso redundará positivamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje y potenciará la labor docente.

Futuras investigaciones podrían examinar los aprendizajes de contenidos específicos de los estudiantes que participan de clases enriquecidas con tecnología orientadas por docentes que hayan pasado por un espacio de formación para la adecuada integración de las TIC guiado por el marco TPACK.

REFERENCIAS

- Aniq, L. N., Drajati, N. A., & Fauziati, E. (2022). Covid-19 outbreak response: Tracing EFL teachers' beliefs & practices of TPACK in teaching writing. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 12(1), 137–148. <https://doi.org/10.17509/ijal.v12i1.46535>
- Bento, J., Sommer, S., & Rocha, L. (2021). Integração De Tecnologia Na Educação: Proposta De Modelo Para Capacitação Docente Inspirada No Tpack. *Educação Em Revista*, 37, 1–23. <https://doi.org/10.1590/0102-4698232757>
- Cabero, J., Roig-Vila, R., & Mengual-Andrés, S. (2017). Conocimientos tecnológicos , pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *RCUB Revistes Científiques de La Universitat de Barcelona*, 32, 73–84. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/16981>

- Casal, L., Barreira, E. M., Mariño, R., & García, B. (2021). Competencia Digital Docente del profesorado de FP de Galicia. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 61, 165–196.
- Chieng, Y. E., & Tan, C. K. (2021). A sequential explanatory investigation of TPACK: Malaysian science teachers' survey and perspective. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(5), 235–241. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.5.1517>
- Creswell, J. (2012). *EDUCATIONAL RESEARCH. PLANNING, CONDUCTING AND EVALUATING QUANTITATIVE AND QUALITATIVE RESEARCH* (4th ed., Issue september 2016). Pearson.
- Dalal, M., Archambault, L., & Shelton, C. (2021). Fostering the growth of TPACK among international teachers of developing nations through a cultural exchange program. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(1), 43–56. <https://doi.org/10.14742/ajet.5964>
- De Freitas, G., & Spangenberg, E. D. (2019). Mathematics teachers' levels of technological pedagogical content knowledge and information and communication technology integration barriers. *Pythagoras*, 40(1), 1–13. <https://doi.org/10.4102/PYTHAGORAS.V40I1.431>
- Dias-Trindade, S., & Ferreira, A. G. (2020). Competências digitais docentes: O DigCompEdu CheckIn como processo de evolução da literacia para a fluência digital. *Icono14*, 18(2), 162–187. <https://doi.org/10.7195/ri14.v18i1.1519>
- Fernández-Otoya, F., Cabero-Almenara, J., Pérez-Postigo, G., Bravo, J., Alcázar-Holguin, M. A., & Vilca-Rodríguez, M. (2024). Digital and Information Literacy in Basic-Education Teachers: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 14(2), 127. <https://doi.org/10.3390/educsci14020127>
- Fernández, Á., & Prendes, P. (2021). Evaluación de la competencia digital de un centro de enseñanza secundaria a partir del modelo DigCompOrg. *Revista Complutense de Educación*, 32(4), 651–661. <https://doi.org/10.5209/RCED.70953>
- Fierro, M., Morales Vásquez, M., Norambuena Díaz, D., Bravo González, B., & Contreras Poblete, P. (2021). Objetivos priorizados del eje de lectura en la región del Maule, Chile: problemáticas y desafíos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 86(1), 135–152. <https://doi.org/10.35362/rie8614295>
- Flerlage, C., Bernholt, A., & Parchmann, I. (2023). Motivation to use digital educational content - Differences between science and other STEM students in higher education. *Chemistry Teacher International*, 5(2), 213–228. <https://doi.org/10.1515/cti-2022-0035>
- Flores, F., Chan-Te-Nez, A., & Sánchez, J. (2021). La dimensión tecnológica en el conocimiento profesional docente: reperfilando el conocimiento didáctico del contenido de profesores universitarios. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 20(44), 53–72. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v20.n43.2021.004>
- Gil-García, I. C., Fernández-Guillamón, A., García-Cascales, M. S., & Molina-García, Á. (2023). Virtual campus environments: A comparison between interactive H5P and traditional online activities in master teaching. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(6), 1648–1661. <https://doi.org/10.1002/cae.22665>
- Hamzah, F., Abdullah, A. H., & Ma, W. (2024). Advancing Education through Technology Integration, Innovative Pedagogies and Emerging Trends: A Systematic Literature Review. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 41(1), 44–63. <https://doi.org/10.37934/araset.41.1.4463>
- Holler, S., Brändle, M., & Zinn, B. (2023). How do South African TVET lecturers rate their digital competencies, and what is their need for training for a digital transformation in the South African TVET sector? *Journal of Vocational, Adult and Continuing Education and Training*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.14426/jovacet.v6i1.314>
- INTEF. (2017). *MARCO COMÚN DE COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE*.
- König, J., Jäger-Biela, D. J., & Glutsch, N. (2020). Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 608–622. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1809650>
- López, J. R., Ornelas, M. L., Morales, K. F., & Sandoval, J. O. (2021). A concept approach among three types of literacy: Computer literacy, technological literacy and information literacy. *Texto Livre*, 14(1). <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.29513>

- 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>
- Mohamad Nasri, N., Husnin, H., Mahmud, S. N. D., & Halim, L. (2020). Mitigating the COVID-19 pandemic: a snapshot from Malaysia into the coping strategies for pre-service teachers' education. *Journal of Education for Teaching*, 46(4), 546–553. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1802582>
- Muhaimin, M., Habibi, A., Mukminin, A., Saudagar, F., Pratama, R., Wahyuni, S., Sadikin, A., & Indrayana, B. (2019). A sequential explanatory investigation of TPACK: Indonesian science teachers' survey and perspective. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 269–281. <https://doi.org/10.3926/jotse.662>
- Nepembe, V., & Simuja, C. (2023). Instructors' perspectives of TPACK in a vocational training classroom in Namibia. *Journal of Vocational, Adult and Continuing Education and Training*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.14426/jovacet.v6i1.315>
- Nguyen, L. A. T., & Habók, A. (2024). Tools for assessing teacher digital literacy: a review. In *Journal of Computers in Education* (Vol. 11, Issue 1). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00257-5>
- Njiku, J., Mutarutinya, V., & Maniraho, J. F. (2021). Building mathematics teachers' tpack through collaborative lesson design activities. *Contemporary Educational Technology*, 13(2), 1–14. <https://doi.org/10.30935/CEDTECH/9686>
- Ortega, J. M. (2020). El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y conocimiento pedagógico de contenido. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 47, 249–265. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-11339>
- Patton, M. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (3rd ed.). In *Sage Publications* (3rd ed.).
- Rap, S., Feldman-Maggor, Y., Aviran, E., Shvarts-Serebro, I., Easa, E., Yonai, E., Waldman, R., & Blonder, R. (2020). An Applied Research-Based Approach to Support Chemistry Teachers during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3278–3284. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00687>
- Rawat, S., Tiwari, S., Sharma, M., & Singh, N. C. (2024). The Digital Pedagogy Competence Scale (DiPeCoS): development and validation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 19. <https://doi.org/10.58459/rptel.2024.19018>
- Sánchez-Rivas, E., Ruiz-Roso Vázquez, C., & Ruiz-Palmero, J. (2024). Teacher Digital Competence Analysis in Block Programming Applied to Educational Robotics. *Sustainability (Switzerland)*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/su16010275>
- Sari, Y. R., Drajiati, N. A., So, H.-J., & Sumardi. (2021). Enhancing efl teachers' technological pedagogical content knowledge (Tpack) competence through reflective practice. *Teflin Journal*, 32(1), 117–133. <https://doi.org/10.15639/teflinjournal.v32i1/117-133>
- Tiba, C., & Condy, J. (2021). Newly qualified teachers' integration of technology during curriculum delivery. *International Journal of Education and Practice*, 9(2), 297–309. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2021.92.297.309>
- Tomczyk, L. (2021). Declared and Real Level of Digital Skills of Future Teaching Staff. *Education Sciences*, 11(619), 1–16.
- Viñoles-Cosentino, V., Esteve-Mon, F. M., Llopis-Nebot, M. Á., & Adell-Segura, J. (2021). Validación de una plataforma de evaluación formativa de la competencia digital docente en tiempos de Covid-19. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 87. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29102>
- Walan, S. (2020). Embracing Digital Technology in Science Classrooms—Secondary School Teachers' Enacted Teaching and Reflections on Practice. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 431–441. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09828-6>