

Diagnóstico del TPACK de estudiantes de formación inicial en informática: estudio de la clase en el caribe colombiano

Diagnosis of TPACK of initial computer science training students: lesson study in the Colombian Caribbean

Artículo de investigación

Recibido: enero 18 de 2024

Aceptado: junio 14 de 2024

Publicado: julio 15 de 2024

Cómo citar este artículo: Jiménez-Sierra, A. A., Ortega-Iglesias, J. M., Polo-Altuve, Y. D., & Duica-Galofre, Y. A. (2024). Diagnóstico del TPACK de estudiantes de formación inicial en informática: estudio de la clase en el caribe colombiano. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 14 (2), 95-116.

doi: <https://doi.org/10.19053/upc.20278306.v14.n2.2024.17924>

Ángel Alfonso Jiménez-Sierra*

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

E-mail: ajimenezs@unimagdalena.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1475-1174>

Jorge Mario Ortega-Iglesias

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

E-mail: jortegai@unimagdalena.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6458-3650>

Yilmar Daniel Polo-Altuve

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

E-mail: yilmarpoloda@unimagdalena.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-2895-7690>

Yeison Andrés Duica-Galofre

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

E-mail: yduica@unimagdalena.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5710-2794>

Resumen

El objetivo de este estudio fue diagnosticar el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) en docentes en formación en informática (5 unidades de análisis) durante su participación en Lesson Study (LS). Se utilizó una metodología cualitativa-interpretativa con diseño de estudio de casos, empleando cuestionarios, entrevistas, observaciones, grupos de discusión, revisión documental y registro audiovisual para analizar y comprender el TPACK. Los resultados indican que el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) se utiliza con mayor frecuencia en la planificación y durante el desarrollo de la clase, mientras que el Conocimiento Pedagógico (PK) se destaca en el momento de reflexión. Se concluye que la combinación del TPACK con la LS es una alternativa importante para desarrollar los conocimientos base del TPACK (pedagógico, contenido, tecnológico) mediante un proceso colectivo y reflexivo, sostenido en la experimentación curricular y didáctica de las situaciones reales de los docentes en formación.

Palabras clave: TPACK, lesson study, docentes en formación, práctica pedagógica.

Abstract

The objective of this study was to diagnose the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in computer science teachers in training (5 units of analysis) during their participation in Lesson Study (LS). A qualitative-interpretative methodology with case study design was used, employing questionnaires, interviews, observations, focus groups, documentary review and audiovisual record to analyze and understand TPACK. The results indicate that Pedagogical Content Knowledge (PCK) is used more frequently in the planning and during the development of the class, while Pedagogical Knowledge (PK) is highlighted in the moment of reflection. It is concluded that the combination of TPACK with LS constitutes an important alternative to develop the basic knowledge of TPACK (pedagogical, content, technological) through a collective and reflexive process based on curricular and didactic experimentation of real situations faced by teachers in training.

Keywords: TPACK, lesson study, teacher trainees, pedagogical practice.

1. Introducción

La pandemia de COVID-19 generó transformaciones significativas en la estructura y metodología educativa a nivel mundial. Según Rivas (2020), las escuelas tuvieron que adaptarse a la situación, explorando nuevas estrategias de interacción con los estudiantes mediante el uso de tecnologías educativas. Como resultado, la educación presencial dio paso a la enseñanza mediada por plataformas virtuales (Cabero-Almenara & Valencia-Ortiz, 2021). Este cambio motivó la necesidad de comprender el entorno educativo emergente y el desarrollo de competencias tecnológicas para abordar la nueva realidad educativa (Cabero-Almenara, 2020). Además, las universidades modificaron sus enfoques de enseñanza, especialmente en los programas de formación de maestros, donde se destacó la importancia de desarrollar habilidades tecnológicas en los docentes en formación para su buen desempeño en la práctica.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2010) destaca la importancia de la formación docente como un aspecto clave para la mejora de la calidad educativa. En Colombia, se ha intentado avanzar en procesos de innovación tecnológica para mejorar la calidad educativa, enfocándose en la inclusión, acceso a recursos digitales, capacitación docente y evaluación de sus efectos (Rueda-Ortiz & Franco-Avellaneda, 2018). Sin embargo, persisten limitaciones tales como: (i) el impacto se ha centrado solo en el área de Tecnología e Informática, donde se prioriza el uso de las computadoras (Jiménez-Sierra, 2020); (ii) se requiere fortalecer la preparación de profesores con competencias investigativas y reflexivas derivadas de su práctica (Ortega-

Iglesias, 2018); (iii) se observan brechas entre la teoría y la práctica pedagógica de aula (Candela-Rodriguez, 2020).

En este contexto, es necesario repensar cómo las universidades desarrollan los procesos de formación de los futuros docentes, ya que dicho escenario de formación inicial promete innovaciones efectivas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Rojas-Moreno & Ducoing-Watty, 2022). Ponte (2023) señala que la formación inicial, continua y permanente del profesor es un campo de estudio ideal para comprender y atender las necesidades derivadas de la práctica, por lo que es importante estudiar el cuerpo de conocimientos que produce el profesorado y su relación con los escenarios de práctica que integran las TIC. La investigación en este campo ha sido desarrollada particularmente desde el programa internacional de investigación sobre el pensamiento y conocimiento profesional del profesor (Schön, 1983; Shulman, 1986; Stenhouse, 2004; Mishra & Koehler, 2006; Perafán-Echeverri, 2015).

Estudios precedentes han generado un enfoque crítico hacia los entornos de aprendizaje de los profesores en formación inicial sobre cómo integran las TIC en el desarrollo de sus prácticas (Angeli & Valanides, 2009; Niess, 2018). El TPACK (Mishra & Koehler, 2006) representa un marco teórico adecuado para desarrollar conocimientos y habilidades de los profesores en formación inicial. Este marco se refiere al conocimiento que construye el docente sobre cómo hacer un uso efectivo de tecnologías para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. El TPACK emerge del PCK (Pedagogical Content Knowledge) Conocimiento Pedagógico de Contenido, dando paso a la configuración de un potente marco teórico para la buena enseñanza y aprendizaje de contenidos escolares, a partir de la

representación, comprensión y uso eficiente de tecnologías.

Inicialmente, el PCK se definió como mezcla entre el conocimiento de la materia y el pedagógico de un profesor, generando una comprensión particular de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan para los intereses y capacidades de los alumnos, y se exponen para su enseñanza (Shulman, 1986). El desarrollo del PCK ha posibilitado el crecimiento y consolidación de cuerpos teóricos robustos en distintas disciplinas escolares, entre las cuales se destacan las ciencias naturales (Gess-Newsome, 2015) y las matemáticas, (Ball *et al.*, 2010). Sin embargo, la tensión generada por la irrupción incontrolable de la tecnología en sus múltiples desarrollos y su rápida incorporación en el contexto educativo en particular, implicó que varios investigadores comenzaran a entrelazar los componentes constitutivos del PCK con la tecnología. El componente tecnológico fue percibido como un recurso poderoso para la representación de contenidos y su trabajo en el aula (Niess, 2018) dejando en evidencia la necesidad de formación de profesores en un sentido que va más allá del uso de recursos tecnológicos y digitales, y se oriente hacia la generación de conocimiento para enseñar eficazmente con tecnologías (Angeli & Valanides, 2009).

Mishra y Koehler (2006) incorporan el Conocimiento Tecnológico (TK) al PCK como un componente clave que debe desarrollar el docente para potencializar la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en los contextos educativos y sociales influenciados por tecnologías. Esta decisión teórica y práctica permitió la configuración de 7 cuerpos de conocimientos que constituyen el modelo del TPACK; el Conocimiento Pedagógico (PK)

que está asociado a las estrategias de enseñanza que conoce el profesor; Conocimiento Tecnológico (TK) que corresponde a las tecnologías digitales y análogas que conoce el profesor; Conocimiento del contenido (CK) está asociado al nivel de comprensión de los temas que enseña el profesor; Conocimiento pedagógico del contenido (PCK) que corresponde a una buena enseñanza de un contenido; Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) que corresponde a cómo un docente usa la tecnología para comunicar y representar un contenido; Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) que está asociado a cómo una tecnología genera mejores posibilidades de enseñanza, y por último, el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCK), el cual es el conocimiento que deben dominar los profesores para desarrollar una buena enseñanza con tecnología.

Voogt *et al.* (2013) y Alayyar y Fisser (2019), coinciden en que el modelo del TPACK requiere el apoyo de estrategias de desarrollo profesional docente situadas, reflexivas y colaborativas que promuevan la movilización de conocimientos y experiencias de los participantes por medio del estudio sistemático de situaciones particulares derivadas de la práctica de aula. En este escenario, la Lesson Study se presenta como una metodología de desarrollo profesional docente, con enormes posibilidades para fomentar un ejercicio colaborativo, práctico y flexible (Fernández, 2002) que permite integrar el TPACK para promover rutas de mejoramiento continuo en competencias tecnológicas para los profesores desde diferentes etapas: planificación, enseñanza y reflexión.

La Lesson Study (LS), es una estrategia de formación docente con un enfoque colaborativo y reflexivo que estudia sistemáticamente la clase. Tuvo sus orígenes en Japón (Isoda,

2007), generando interés en el contexto académico internacional por su gran potencial en el desarrollo de habilidades y competencias docentes para estudiar profundamente la enseñanza de contenidos específicos, desde los escenarios de formación docente inicial y en servicio (Fernández, 2002). Fernández (2002) y Pérez-Gómez y Soto-Gómez (2015), coinciden en definir la Lesson Study (LS) como un escenario de aprendizaje donde los docentes discuten de manera colectiva el currículo, la didáctica, las relaciones interpersonales (estudiantes y docentes) y los materiales educativos, permitiendo diseñar y rediseñar propuestas de enseñanza situadas en el aprendizaje y necesidades de los estudiantes. El modelo de la Lesson Study como estrategia para el estudio de la clase sugiere implementar al menos las siguientes etapas: a) selección de la situación de aprendizaje; b) diseño colaborativo; c) enseñanza y observación; d) reflexión sobre la planificación y la enseñanza; e) rediseño de la clase; f) nueva enseñanza y observación; y e) reflexión de toda la experiencia.

En consecuencia, la pregunta de investigación que se planteó fue: ¿cuál es el estado y organización del TPACK en un grupo de docentes en formación de Licenciatura en Informática, a partir de su participación en una estrategia didáctica basada en la Lesson Study?

El estudio combinado del TPACK y la LS representa una potente contribución teórica y práctica para integrar la tecnología de manera efectiva en la enseñanza y aprendizaje de contenidos escolares, así como también, en la generación de espacios formativos del profesorado para reflexionar con sentido pedagógico tales procesos de integración. A nivel internacional, la combinación de LS y el TPACK se ha utilizado para evaluar y fomentar

la integración tecnológica en la educación. Diversos estudios en Asia y Europa (Jimenez-Sierra et al., 2023; Anci et al., 2021; Huang et al., 2021; Marron & Coulter, 2021; Danday, 2019; Chamrat et al., 2018), han explorado el desarrollo del TPACK a través de la LS, destacando su aplicación en la enseñanza de ciencias, la promoción de la educación STEM y la incorporación de tecnologías en la pedagogía. Estas investigaciones resaltan la relevancia de la enseñanza práctica y colaborativa, enfatizando la retroalimentación inmediata y el aprendizaje recíproco entre docentes para la enseñanza efectiva con tecnología.

La presente investigación aporta una perspectiva particular para evaluar el TPACK de futuros docentes de informática en una universidad pública del Caribe colombiano, utilizando la metodología LS. Este estudio se distingue por su enfoque en una población con vulnerabilidad social, diversidad e interculturalidad. Representa un método investigativo sistemático y riguroso para diagnosticar el TPACK en contextos análogos.

2. Metodología

Este es un estudio cualitativo de carácter interpretativo (Berger y Luckmann, 1968) que combina el modelo TPACK y la Lesson Study. Fueron relevantes los significados colectivos que los profesores en formación configuraron en sus prácticas docentes. Se realizó en el contexto real del curso de práctica pedagógica correspondiente al currículo obligatorio del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en informática, de la Universidad del Magdalena. El propósito fue diagnosticar el estado del TPACK mientras los docentes en formación participaban en un ciclo formativo de LS que incluyó la pla-

nificación, enseñanza y la reflexión de una clase. El diseño fue estudio de caso simple integrado (Yin, 1994), se destaca por su enfoque holístico en la recopilación de datos, empleando métodos cualitativos para una comprensión detallada del TPACK.

La caracterización del caso se organizó en seis etapas, de acuerdo con Yin (1994), a saber:

- a) Pregunta del estudio: ¿cuál es el estado y organización del TPACK en un grupo de docentes en formación de Licenciatura en Informática, a partir de su participación en una estrategia de desarrollo profesional docente basada en la Lesson Study?
- b) Selección del caso: representa los conocimientos que desarrollan los profesores en formación al momento de enseñar un tópico específico con tecnologías. Se identifican siete categorías de análisis asociadas al modelo TPACK: CK, PK, TK, PCK, TPK, TCK y TPCK.
- c) Contexto: la práctica pedagógica de los docentes en formación, la cual se desarrolló bajo la modalidad virtual por medio de la plataforma Microsoft Teams. Los profesores en formación desarrollaron sus actividades en el grado segundo de primaria. Las clases se desarrollaron con un promedio de 16 estudiantes conectados en su mayoría mediante dispositivos móviles.
- d) Unidades de análisis: 5 docentes en formación del programa de Licenciatura en Informática. Los participantes fueron seleccionados teniendo en cuenta criterios de selección (Stake, 2007): estudiantes del

programa de Licenciatura en Informática, estudiantes matriculados en la práctica pedagógica 4, fácil acceso, disponibilidad de tiempo y estudiantes de la práctica pedagógica comprometidos con el trabajo.

- e) Técnicas e instrumentos: se utilizó el cuestionario TPACK de Schmid *et al.* (2020). Este instrumento, validado en un seminario permanente de formación doctoral de la Universidad del Magdalena, demostró alta fiabilidad con un coeficiente alfa de Cronbach de 0,930 y un coeficiente omega de McDonald de 0,920. Además, se complementó la investigación con técnicas cualitativas como la observación participante, entrevistas, grupos de discusión, análisis documental y registro audiovisual.
- f) Análisis e interpretación de datos: se empleó la suma categorial (Stake, 2007), mediante la configuración de episodios identificados a partir de las coincidencias en los discursos y expresiones de los profesores en formación. Se realizaron análisis y codificaciones de episodios que se relacionaron con los conocimientos del TPACK. Un episodio se comprende como la unidad mínima de sentido (Perafán-Echeverri, 2015) asociada al objeto de la investigación. Para el tratamiento de datos se utilizó el software Nvivo para identificar y categorizar los distintos conocimientos del TPACK, tales como TK, CK, PK, PCK, TPK, TCK y TPCK. A cada episodio, se aplicó una nomenclatura específica, utilizando 'EP' para referirse a los episodios y 'S' para las sesiones. Además, se llevó a cabo una triangulación de métodos y fuentes de datos, siguiendo la sugerencia de Stake (2007). Los episodios se organizaron en una forma especial para la presentación de episodios, adaptado de Ribeiro *et al.* (2010).

3. Resultados y discusión

Por la naturaleza del estudio y la riqueza en el proceso de diagnóstico del TPACK, los resultados se presentan desde dos aspectos:

i) lectura panorámica de los conocimientos constitutivos del TPACK; y ii) análisis desde cada uno de los momentos de la LS.

3.1. Lectura panorámica del TPACK

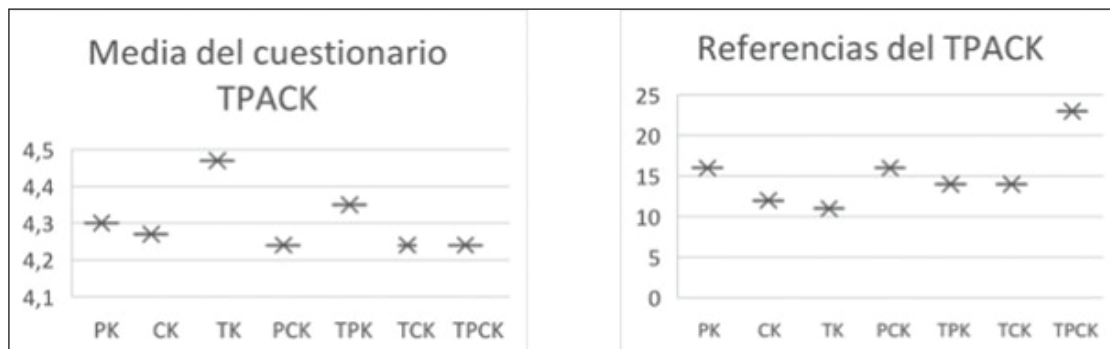


Figura 1. Diagnóstico del TPACK.

Según la figura 1, el TK fue el conocimiento con mayor puntuación media en el cuestionario de autopercepción, seguido por el TPK. Esto indica que la competencia tecnológica es clave para el desempeño docente. También se asume que la integración de la tecnología en la enseñanza requiere de una orientación pedagógica. Se identificaron 106 episodios que permitieron una visión del estado actual del TPACK en el grupo de profesores en formación. Durante el proceso de implementación del ciclo inicial de la LS, los conocimientos TPCK (24), PCK (16) y PK (16) obtuvieron el mayor número de referencias para la configuración del TPACK. Los conocimientos CK (12) y TK (11) tuvieron menos referencias.

El hecho de que TPCK muestre la mayor cantidad de referencias, sugiere que los docentes en formación consideran a la tecnología como un elemento relevante en el proceso de enseñanza, como lo expresan en el siguiente episodio:

(...) “En mi opinión, sí favoreció la implementación de las herramientas

tecnológicas para la comprensión de la temática; aparte, esa implementación de las imágenes como estrategia de representación favoreció a que los estudiantes entendieran mejor la temática”. (EP19-S5)

Esta percepción confirma la importancia de preparar a los futuros docentes en ambientes educativos naturales que les permitan comprender cómo y cuándo integrar la tecnología (Huang *et al.*, 2022). La inclinación hacia el TPCK y TK en la lectura general, resalta la importancia y la necesidad de la integración comprensiva de la tecnología en el aula. En cuanto a los demás conocimientos, los datos reflejan un equilibrio en la distribución de referencias y la media de los componentes del TPACK.

3.2 Ciclo de la Lesson Study

El diagnóstico del TPACK se realizó durante 5 encuentros formativos o sesiones en la LS. Durante estos encuentros los docentes en formación estuvieron planificando, desarrollando, observando y reflexionando alrede-

dor de la enseñanza del contenido artefacto tecnológico. Las sesiones se desarrollaron de manera remota, vía Microsoft Teams, plataforma educativa que utilizó la universidad

y la escuela para los encuentros virtuales debido a la pandemia del Covid-19. En la figura 2 se representa el proceso operativo del ciclo de LS.

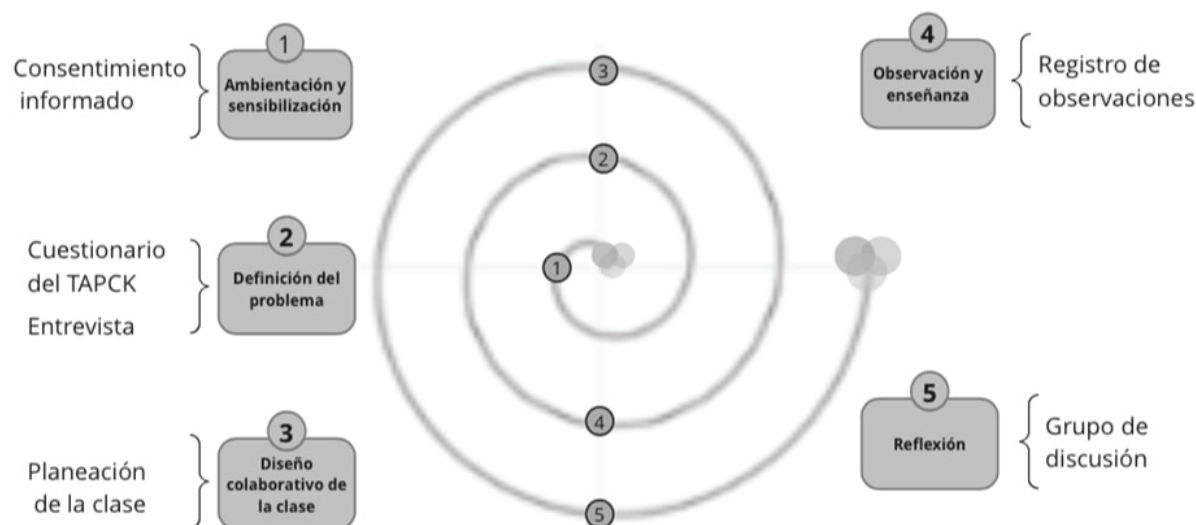


Figura 2. Proceso operativo de la Lesson Study.

3.3 Sesión 1 de la Lesson Study: Ambientación y sensibilización

En la primera sesión se realizó un encuentro virtual con los docentes en formación. Se discutieron temas relevantes de la investigación, como los propósitos, las metas y los objetivos del estudio, el modelo TPACK y la Lesson Study. Se explicó cómo se aplicarían cada uno de los momentos de la Lesson Study y su enfoque en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. Al final, los participantes compartieron sus opiniones, intereses, perspectivas y su voluntad de participar en el estudio. Se firmó un consentimiento informado para asegurar el compromiso de cada uno.

3.4 Sesión 2 de la Lesson Study: Definición del problema y valoración inicial del TPACK

Los participantes iniciaron el proceso de planificación y desarrollo de la clase con

una etapa de definición del problema, en la que se creó un clima motivador y orientador (Wood *et al.*, 2019). El tópico específico seleccionado fue: “productos tecnológicos” en el área de Tecnología e Informática, siguiendo el plan de la asignatura y la secuencia de contenido prevista del grado. Así, se trabajó un contenido que respondía a las necesidades de enseñanza del currículo escolar.

Valoración inicial del TPACK: cuestionario

En una segunda etapa de la sesión, se realizó la valoración del TPACK de 29 docentes en formación inicial que cursaban la asignatura de práctica pedagógica, mediante cuestionario TPACK (Schmid *et al.*, 2020). Los datos recogidos se analizaron con el software SPSS versión 25. (Tabla 1).

Tabla 1. Cuestionario del TPACK, adaptado de Schmid et al. (2020).

Conocimiento pedagógico (PK)	Media	Desviación
PK1: Adapto mis estrategias de enseñanza en función de lo que los estudiantes comprenden o no comprenden.	4,34	,484
PK2: Adapto mi estilo de enseñanza de acuerdo con las características de los estudiantes.	4,45	,572
PK3: Uso una amplia gama de estrategias de enseñanza para las clases.	4,17	,468
PK4: Evalúo el aprendizaje de los estudiantes de distintas formas.	4,21	,620
Conocimiento del Contenido (CK)	Media	Desviación
CK1: Tengo suficientes conocimientos sobre la asignatura que enseño.	4,34	,484
CK2: Uso una estructura y organización específica del contenido de la asignatura que enseño.	4,31	,541
CK3: Conozco las nuevas teorías y conceptos básicos de mi asignatura.	3,93	,704
CK4: Conozco la historia y el desarrollo de teorías importantes en mi asignatura.	3,93	,593
Conocimiento tecnológico (TK)	Media	Desviación.
TK1: Me mantengo actualizado con las innovaciones tecnológicas.	4,34	,670
TK2: Uso frecuentemente la tecnología en mi cotidianidad.	4,62	,494
TK3: Conozco y utilizo diferentes tipos de tecnologías.	4,45	,506
TK4: Cuento con los conocimientos y habilidades técnicas necesarias para usar la tecnología.	4,48	,509
Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)	Media	Desviación
PCK1 Selecciono estrategias de enseñanza efectivas para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en mi asignatura.	4,21	,559
PCK2: Empleo actividades adecuadas para promover en los estudiantes el pensamiento complejo de mi asignatura.	4,07	,530
PCK3: Llevo a cabo actividades que permiten en los estudiantes consolidar sus conocimientos de mi asignatura.	4,28	,591
PCK4: Evalúo el desempeño de los estudiantes en mi asignatura.	4,38	,494
Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK)	Media	Desviación
TPK1: Selecciono tecnologías que mejoran las estrategias de enseñanza para una clase.	4,31	,471
TPK2: Selecciono tecnologías que mejoran el aprendizaje de los estudiantes para una clase.	4,34	,484
TPK3: Adapto el uso de las tecnologías que aprendo a diferentes actividades de enseñanza.	4,45	,506
TPK4: Pienso críticamente sobre cómo usar la tecnología en mi salón de clases.	4,31	,604
Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)	Media	Desviación
TCK1: Sé cómo los desarrollos tecnológicos han cambiado el campo de mi asignatura.	4,45	,572
TCK2: Puedo explicar qué tecnologías se han utilizado en la investigación de mi asignatura.	3,83	,711
TCK3: Conozco las tecnologías que se están desarrollando actualmente en el campo de mi asignatura.	3,97	,566
TCK4: Conozco los usos de las tecnologías para participar en la comunidad científica de mi campo.	3,83	,711
Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPCK)	Media	Desviación
TPCK1: Empleo actividades que combinan contenido, tecnologías y estrategias de enseñanza que aprendí durante mi proceso de formación en mi salón de clases.	4,41	,682
TPCK2: Selecciono tecnologías que mejoren el contenido de una clase.	4,62	,494
TPCK3: Selecciono tecnologías para que mejoren lo que enseño, cómo enseño y qué aprenden los estudiantes.	4,38	,561
TPCK4: Desarrollo clases que combinan apropiadamente el contenido de mi asignatura, tecnologías y estrategias de enseñanza.	4,34	,553

La tabla 1 muestra que los profesores en formación se consideran preparados para impartir el área de Tecnología e Informática, ya que dominan los conocimientos disciplinares necesarios (CK1). Asimismo, reconocen el papel de las herramientas digitales y no digitales en el desarrollo de esta área (TCK1). Con respecto al PK, destacaron la importancia de prestar especial atención al desempeño estudiantil como aspecto fundamental del proceso de enseñanza (PCK4), reconociendo que el conocimiento tecnológico es clave en el proceso pedagógico, que mejora con el uso en su vida diaria (TK2). Esto facilita la integración de tecnologías en los procesos de enseñanza y evaluación (TPK3).

El cuestionario muestra que el TPACK de los profesores en formación gira alrededor de conocimientos tecnológicos combinados contextualmente con sus conocimientos pedagógicos y disciplinares, además de seleccionar de manera eficiente las tecnologías que mejoran los contenidos que desean enseñar (TPCK2).

Valoración inicial del TPACK: entrevista

Se entrevistó de manera semiestructurada a 5 profesores en formación inicial. La entrevista buscó conocer la trayectoria formativa de los profesores en formación y sus opiniones sobre la enseñanza de contenidos usando la tecnología como mediación didáctica (Figura 3).

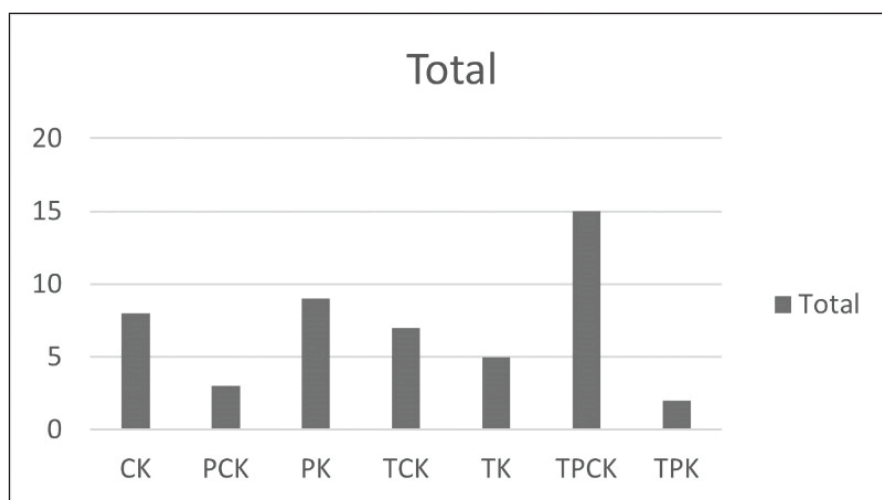


Figura 3. Sesión 2 de la Lesson Study.

El TPCK obtuvo la mayor cantidad de referencias, seguido del PK y TCK. Los de menor número de referencias fueron TPK y PCK. Los docentes en formación reconocen que el TPCK es fundamental para la planificación y ejecución de clases. Valorizan el uso de herramientas tecnológicas, como Google Docs, Kahoot, Quizizz y formularios de Google, como recursos útiles y dinámicos para integrar la tecnología en la enseñanza. Este enfoque resalta la importancia de combinar

estas herramientas con enfoques prácticos, estrategias didácticas y nuevas metodologías para motivar a los estudiantes y promover un aprendizaje significativo. Aspecto que señala Class (2023) al expresar que la tecnología posee un gran potencial para transformar el entorno educativo, siempre que se aplique adecuadamente por parte de los profesores. A continuación, se presenta un episodio relacionado:

(...) “Nosotros como educadores debemos tener la capacidad de implementar estrategias didácticas, metodologías nuevas, que nos permitan a nosotros no solamente llevar un buen proceso de enseñanza, sino también que el aprendizaje que el alumnado tenga sea de forma positiva a través de cada una de esas herramientas tecnológicas o formas de enseñar que uno puede realizar”. (EP12-S2)

En cuanto al PK, los docentes en formación enfatizan la importancia de tener una vocación y pasión por la enseñanza, que incluye la paciencia y la comprensión hacia las circunstancias individuales de los estudiantes. Esto implica la elección de estrategias apropiadas y el uso de tecnologías para estimular el interés. Además, destacan la gestión del aula, que incluye la interacción docente-estudiante, la gestión del tiempo, el conocimiento individual y grupal, y la conexión entre los conceptos enseñados y las experiencias de vida de los estudiantes. Estos aspectos se consideran cruciales para fomentar la autonomía en el aprendizaje. En el siguiente episodio, se puede observar una intervención de un docente:

(...) “Una de las características que se debe tener a nivel profesional es el amor y pasión por lo que hace, entonces, teniendo en cuenta lo anterior, eso es lo que más debe resaltar en nosotros como educadores y ejercer nuestra profesión docente”. (EP10-S2)

Con respecto al CK, se pudo apreciar que antes de iniciar la elaboración de la planificación de las clases, los docentes en formación expresaban un dominio adecuado del tema artefacto tecnológico. Destacándose el siguiente:

(...) “Primero debería hablar sobre la historia y definición de lo que es un artefacto tecnológico, tener claro que es un artefacto tecnológico, es decir, tener un concepto amplio sobre la temática, buscar sus antecedentes y características que lo componen”. (EP30-S2)

3.5 Sesión 3 de la Lesson Study: Planeación de la clase

En la sesión 3 se diseñó la planificación de una clase sobre artefactos tecnológicos, durante la experiencia se observó y recopiló información sobre las discusiones relacionadas con las estrategias, metodologías, herramientas y métodos de evaluación para identificar las categorías del TPACK. La actividad se realizó de forma virtual a través de Microsoft Teams, permitiendo a los profesores en formación diseñar la planificación, asignar roles (un profesor como ejecutor y otros como observadores) y definir los criterios para la observación. La planificación resultante se registró en un documento Word en línea.

La planeación de la clase es un instrumento fundamental que usan los docentes para diseñar las tareas que facilitan el aprendizaje en el entorno escolar (Jiménez-Sierra, 2020). Una buena planificación docente requiere que el profesor en formación tenga un conocimiento sólido tanto pedagógico como disciplinar. Esto le permite tomar decisiones coherentes con su intención de enseñar el contenido. La sesión 3 de la experiencia respalda esta noción, ya que el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) se destaca con un alto número de referencias, como se ilustra en la figura 4.

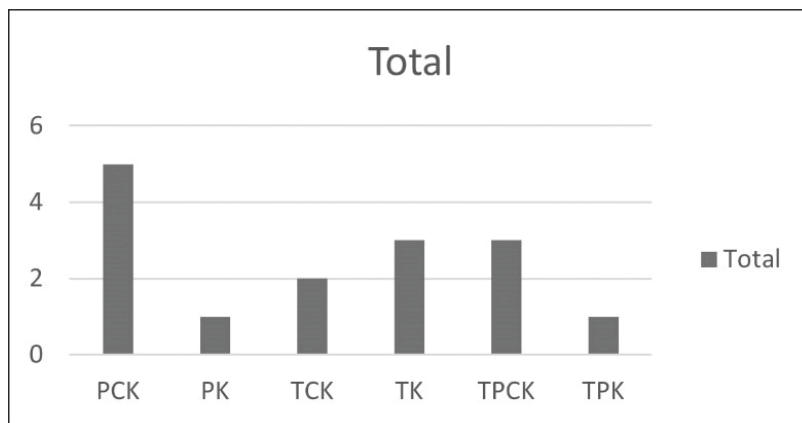


Figura 4. Sesión 3 de la Lesson Study, planeación de la clase.

Las categorías con menos referencias fueron CK, PK y TPK, lo que indica que los docentes en formación no expresan de forma independiente el CK y PK al momento de la planificación, sino que lo hacen de manera combinada, configurando directamente el PCK. Esto se refleja en una alta referencia en la categoría PCK, relacionada con la forma en que diseñan las estrategias didácticas y las integran con el aprendizaje, como lluvia de ideas, actividades evaluativas y el uso de material concreto adaptado al contenido. Estas estrategias promovieron la participación activa de los estudiantes, facilitando interacciones fluidas en las que los estudiantes podían expresar sus ideas, formular preguntas y construir su conocimiento de manera significativa. En el siguiente episodio se muestra una intervención de un docente en formación expresando una idea para la participación de los alumnos:

(...) “Colocar actividades participativas como lluvias de ideas donde ellos puedan dar su opinión referente al tema”. (EP1-S3)

Con respecto al TK, los episodios de los profesores en formación revelan que durante la planificación de las clases se adoptó un enfoque holístico, al considerar la integración

de diversas tecnologías tanto digitales como no digitales para abordar las situaciones que podrían surgir durante la experiencia. Entendiendo que la clase es un evento complejo donde pueden surgir variables no contempladas en la planificación (Jiménez-Sierra, 2020). Por tanto, las acciones de anticipación pedagógica de los docentes adquieren un valor significativo al proporcionar un espacio para reflexionar sobre las particularidades y detalles que puede generar la incorporación de las TIC. Esto se evidencia en el episodio siguiente:

(...) “Es necesario hacer una prueba de las herramientas o plataformas que se utilizarán para implementar las distintas actividades”. (EP14-S3: TK)

En esta sesión, se destacó la utilización del PCK y la presencia de otros conocimientos relevantes, ya que la tarea requería un esfuerzo intelectual para explorar en profundidad conceptos clave relacionados con los artefactos tecnológicos. Además, implicaba anticipar dificultades de aprendizaje, seleccionar y adaptar materiales educativos, diseñar actividades y evaluar el progreso de los estudiantes. Sin embargo, se notó una limitada presencia de referencias PK y CK. Esto podría sugerir la necesidad de imple-

mentar medidas formativas adicionales en estos conocimientos.

3.6 Sesión 4 de la Lesson Study: Enseñanza y observación

La sesión fue dirigida por un estudiante en formación, el objetivo principal de esta sesión fue estudiar cómo enseñaba utilizando

estrategias planificadas y cómo los estudiantes comprendían el tema. Los otros estudiantes en formación tenían la tarea de observar y tomar notas. Se notó que el PCK tuvo el mayor número de referencias, seguido por TPCK, CK y TCK. En contraste, el TK obtuvo solo una referencia (Figura 5).

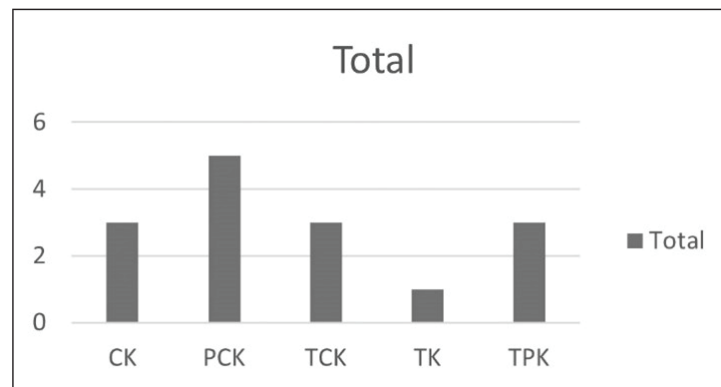


Figura 5. Sesión de la Lesson Study: Enseñanza interactiva y observación.

El profesor en formación utilizó diversas estrategias, como actividades no calificables, vídeos como recurso didáctico, presentación de situaciones y actividades de retroalimentación para comunicar efectivamente el contenido de la clase. Buscó diversificar las opciones para que los estudiantes demostraran su comprensión y aplicaran los conocimientos adquiridos, destacando la importancia de ofrecer múltiples oportunidades de participación y evaluación que fomentaran un aprendizaje significativo. En el siguiente episodio se observa una intervención del docente en formación planteando una situación de aprendizaje:

(...) “Es una situación que se le está presentando a la señora clarita, entonces, donde ella deberá elegir cada una de las herramientas o artefactos que más le convienen a clarita que se van presentando en la historia y así vamos a verificar si ella elige de forma positiva”. (EP3-S4)

Con respecto al PCK, el docente en formación aprovechó su importante conocimiento sobre el contenido y la pedagogía para formar representaciones pertinentes a las necesidades de enseñanza, integrando a la experiencia: metáforas, ejemplos, preguntas, vídeos, actividades evaluativas y situaciones del contexto. Estas apreciaciones respaldan la importancia de que los profesores en formación desarrollen buen CK y PK como base fundamental para una buena práctica docente. Según Schubatzky *et al.* (2023) el PCK implica contar con un conocimiento estructurado de los conceptos y los hechos relevantes de la disciplina, los cuales al ser integrados de manera pertinente y armónica con las estrategias pedagógicas pueden generar poderosas representaciones que le dan mayores oportunidades a los estudiantes para el aprendizaje. A continuación, se presenta un episodio donde el profesor en formación por medio de la interacción con los estudiantes, logra interpretar los aportes

que realizan los estudiantes y replantea la situación de enseñanza por medio de una pregunta como estrategia pedagógica:

(...) “artefacto puede ser un televisor, un parlante, ustedes me dijeron que habían dibujado un televisor, pero ¿también puede ser un plato?”. (EP1-S4)

Por otro lado, con relación a los conocimientos tecnológicos asociados al modelo TPACK, en la sesión 4 se observa el uso de tecnologías como el video y plataformas educativas, opciones para comunicar aspectos clave del contenido de enseñanza y fomentar la participación de los estudiantes, lo que se evidencia en el siguiente episodio:

(...) “Voy a proyectar un pequeño video para tener más claro el concepto de artefacto, así aclaramos todas las dudas”. (EP2-S4)

En esta sesión, a través de los relatos, interpretaciones y comentarios expresados por el profesor en formación durante el desarrollo de la clase, se destaca la categoría del PCK como un componente necesario para la enseñanza. El profesor en formación em-

plea diversas estrategias interactivas con los estudiantes para promover la discusión y comprensión del contenido. Aunque no se observa una relación significativa con la categoría del TPACK en los discursos del profesor en formación, se evidencia que los tres conocimientos base del modelo TPACK interactúan constantemente en la experiencia de la clase.

3.7 Sesión 5 de la Lesson Study: Reflexión

En la última sesión, llamada Reflexión, se discutió para reflexionar sobre la planificación y la clase impartida. Además, identificar posibles mejoras y desarrollar nuevas comprensiones relacionadas con la enseñanza del contenido de artefactos tecnológicos. Esta experiencia favoreció al fortalecimiento de los conocimientos relacionados con el modelo TPACK. El PK fue la categoría más citada durante la sesión. La discusión y la reflexión son elementos intrínsecos de la labor docente, ya que la capacidad de reevaluar las prácticas pedagógicas es un rasgo distintivo del profesor. Esto permite abordar de manera efectiva las necesidades de los estudiantes y del entorno educativo (Figura 6).

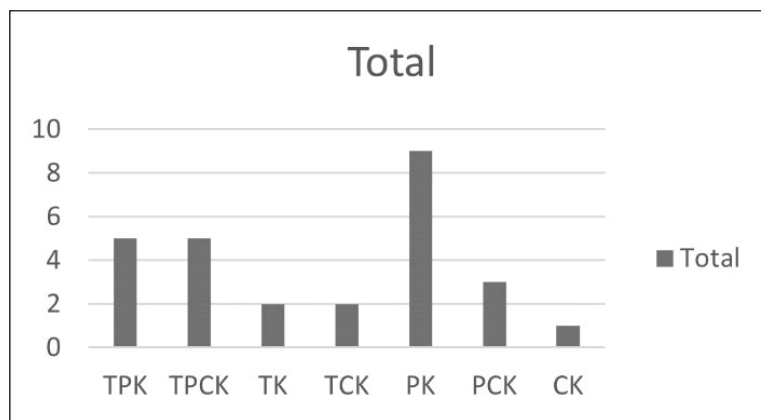


Figura 6. Sesión 5 de la Lesson Study: Reflexión.

El enfoque reflexivo promovido en esta sesión brindó la oportunidad de evaluar críticamente la planificación y la ejecución de la clase, así como generar propuestas de mejora. Además, esta reflexión contribuyó a la movilización y desarrollo de conocimientos del TPACK, basado en la retroalimentación y en la adaptación de las prácticas pedagógicas de manera flexible y contextualizada. Aspecto que se evidencia en el siguiente episodio:

(...) "Considero que es una experiencia enriquecedora, ya que como docentes en formación debemos tener la capacidad de adaptarnos a las situaciones durante la clase, estableciendo una buena relación, comunicación y empatía con los estudiantes.". (EP3-S5)

Los docentes en formación reconocen que la reflexión no se limita al final del proceso de enseñanza, sino que es una actividad continua durante la clase. Esta comprensión es congruente con la noción de "reflexión en la acción" según Schön (1983). Esto demuestra la habilidad de los docentes en formación para reflexionar en tiempo real y realizar ajustes en su práctica docente de acuerdo con las necesidades y desafíos que surgen en el aula:

(...) "Yo describo esta experiencia como una reflexión desde el momento en que inicia la clase, como se está ejecutando, si los estudiantes atienden a las explicaciones. Este momento es una experiencia donde uno mismo se analiza, uno mismo autoevalúa su desempeño, si lo hizo bien o mal". (EP2-S5)

Este momento de reflexión permite a los profesores en formación desarrollar un pen-

samiento crítico basado en los desafíos que encuentran en su práctica docente. A través de este proceso, son capaces de idear soluciones y generar alternativas para abordar estas situaciones. Esta dinámica implica que, a partir de su experiencia práctica, los profesores en formación aplican los conocimientos pertinentes para resolver eventos fortuitos. Se observa una interacción entre la teoría y la práctica, empleando sus conocimientos para analizar, interpretar y afrontar los desafíos presentes en su contexto educativo.

La noción de reflexión como elemento transversal del PK facilita la gestión oportuna de las situaciones tensionantes de la clase, permitiendo adaptar estrategias y aprovechar las oportunidades que se presentan en el momento. Los anteriores aspectos son potencializados por el enfoque colaborativo y reflexivo de la Lesson Study, en el cual los profesores en formación pueden analizar críticamente la clase observada, identificar fortalezas, áreas de mejora, generar nuevas ideas y estrategias pedagógicas. Esta dinámica de retroalimentación y mejora continua permite el enriquecimiento profesional y promueve el desarrollo de habilidades docentes más efectivas. En palabras de Pérez-Gómez y Soto-Gómez (2015) crea un entorno de aprendizaje respaldado por evidencias, como lo expresa un estudiante:

(...) "En esta experiencia enriquecedora pude aprender de mi compañero como se desenvolvió en la parte comunicativa, en la expresión, lenguaje hacia los estudiantes. Entonces, esto nos permite observar las debilidades y fortalezas que él tiene y así mismo tomar ejemplo de todas las cosas positivas que se lograron observar durante el desarrollo de la clase". (EP5-S5)

Es importante destacar que los conocimientos del TPCK y TPK ocuparon un lugar destacado en el proceso de reflexión. Estos conocimientos se manifestaron a través de las actividades realizadas por los docentes en formación, que mostraron atributos pedagógicos y tecnológicos notables. De acuerdo con Basori et al. (2023), el uso de tecnologías implica comprender cómo éstas transforman tanto la enseñanza como el aprendizaje. En este ejercicio, los profesores tuvieron una oportunidad significativa para adquirir un conocimiento basado en la experiencia sobre cómo utilizar tecnologías de manera efectiva y significativa en el aula. Esto incluyó comprender cómo las tecnologías pueden mejorar la enseñanza, fomentar la participación activa de los estudiantes, facilitar el aprendizaje y diseñar nuevas formas de interactuar con el contenido. Por lo tanto, la reflexión que se deriva del modelo Lesson Study es una forma de desarrollar los conocimientos tecnológicos, esenciales para que los profesores en formación puedan aprovechar al máximo el potencial del proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto les permitirá tomar decisiones informadas sobre cómo utilizar las tecnologías de manera efectiva y ajustar su enfoque pedagógico según las necesidades y características de sus estudiantes. En el siguiente episodio se observa una de las intervenciones de los docentes en formación:

(...) “Digamos que la incorporación de las tecnologías o la herramienta que se utilizó durante el desarrollo de la clase fue bastante oportuna en el sentido que se logró alcanzar el objetivo, el cual era que los estudiantes logaran identificar los diferentes artefactos tecnológicos o no tecnológicos”. (EP16-S5)

3.8 Discusión

Los resultados de la experiencia indican que el conocimiento TPCK fue el más activado y movilizado por los profesores en formación, lo cual coincide con los hallazgos de estudios recientes que combinan el marco TPACK y la Lesson Study (Anci et al., 2021; Darsih et al., 2021; Rochintaniawati et al., 2019; Danday, 2019; Chamrat et al., 2018). Lo anterior indica que estas estrategias facilitan especialmente el desarrollo del conocimiento central del modelo, el TPCK. Además, se demuestra que la tecnología se considera un componente integral al diseñar estrategias didácticas y planificar la enseñanza. Es destacable que los profesores en formación no solo demuestran habilidad para elegir las tecnologías adecuadas, sino que también comprenden las implicaciones de esas decisiones. Esto se refleja en la siguiente narrativa, donde se muestra una comprensión adecuada de cómo incorporar la tecnología de manera significativa en el proceso de enseñanza:

(...) “Claro, sin lugar a duda, cuando a la tecnología se le da un buen uso se obtienen resultados muy positivos y en este caso sobre la temática de los artefactos. Claro que se pueden potencializar porque por medio de herramientas tecnológicas los estudiantes van a saber y comprender cuál es la funcionalidad que tiene algún objeto”. (EP23-S2)

El PK desempeñó un papel destacado en esta experiencia, ya que se manifestó de manera implícita en las acciones de los profesores en formación, guiando la selección de estrategias didácticas, la gestión del aula, las formas de enseñar y la evaluación del aprendizaje. El desarrollo del PK se atribuye en gran medida a la dinámica de la Lesson Study, que

fomenta la transformación del pensamiento pedagógico de los profesores en formación a través de la experimentación y la enseñanza interactiva. Esto concuerda con la perspectiva de Stenhouse (2004), quien sostiene que los cambios significativos en las prácticas docentes se basan en evidencias y en la comprobación de los procesos pedagógicos, lo que contribuye al desarrollo de aprendizajes sostenibles.

Es relevante destacar la categoría PCK, la cual fue visible en el diagnóstico de los docentes en formación. Esta situación permite afirmar que los futuros profesores construyen de manera integrada las representaciones de los contenidos, es decir, cuando piensan en la enseñanza de un tema, el componente pedagógico se vuelve una noción imperativa en el proceso. Esta tarea implica no solo enfocarse en lo que los estudiantes van a aprender, sino también en cómo lo aprenden. Los profesores en formación suponen y establecen hipótesis que luego son confrontadas y se convierten en material significativo de aprendizaje para ellos mismos. Por tanto, el proceso de enseñanza implica que esté basado en una filosofía pedagógica en la que la reflexión y la toma de decisiones están influidas por la interacción entre la pedagogía y el contenido, aspectos que adquirieron gran relevancia en la planificación e implementación de la clase. Estos hallazgos resaltan la necesidad de promover en la formación de los futuros docentes el desarrollo y aplicación del PCK, como parte fundamental de su preparación profesional.

Con respecto a las categorías CK y TK con menor número de referencias, se puede indicar que, pese a esta situación, estos conocimientos juegan un papel importante en el desarrollo del TPACK y la formación de

futuros docentes en Tecnología e Informática. Por un lado, su falta de presencia en la experiencia conlleva pensar que este fenómeno se debe a que su integración explícita durante la práctica pedagógica potencializó el desarrollo del conocimiento central del TPACK (Mishra & Koehler, 2006). Por otro lado, puede expresar los conocimientos en que los futuros docentes requieren mayor acompañamiento para mejorar sus capacidades en la enseñanza con tecnología.

4. Conclusiones

Los hallazgos muestran que el estado y organización del TPACK del grupo de docentes en formación presenta un desarrollo significativo en distintas categorías del modelo TPACK, especialmente en cómo estos conocimientos se aplican en diferentes momentos de la LS. Se observa que el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) tiene un papel preponderante tanto en la fase de planificación como en la implementación de las clases. Esto implica que los docentes en formación recurren con mayor frecuencia a pensar cómo enseñar el contenido específico de manera intencionada. Por otro lado, el Conocimiento Pedagógico (PK) sobresale principalmente en el momento de la reflexión, lo que indica que los educadores se enfocan en evaluar sus acciones y las estrategias didácticas empleadas en la experiencia. Estos resultados resaltan la importancia de desarrollar de manera específica los distintos tipos de conocimiento del modelo TPACK de acuerdo con los momentos de la clase.

Las evidencias del estudio develan que la combinación del modelo TPACK con la Lesson Study configura un enfoque alternativo, que aporta elementos significativos para el

desarrollo de los conocimientos base del TPACK. Esta combinación permite la construcción colectiva del conocimiento y se posiciona como una estrategia de desarrollo profesional docente efectiva que facilita la creación de un entorno educativo donde los docentes en formación puedan adaptarse y aplicar eficazmente la tecnología, el contenido y las estrategias pedagógicas, en beneficio del aprendizaje y desarrollo de la enseñanza centrada en los estudiantes.

Asimismo, la investigación revela la importancia de considerar la necesidad de dejar de lado los enfoques de formación centrados exclusivamente en la tecnología y aquellos que descuidan la experimentación curricular y didáctica. Se propone, en cambio, la adopción de estrategias de desarrollo profesional docente que integren de manera equilibrada la tecnología, la pedagogía, el contenido y el contexto. Además, la formación docente debería privilegiar la experimentación curricular y didáctica, reconociéndolas como herramientas poderosas para el aprendizaje de los docentes en formación, alentándolos a explorar enfoques innovadores y a adaptar sus prácticas de enseñanza de manera reflexiva y contextualizada. Este cambio de paradigma contribuirá significativamente a la preparación de docentes capaces de afrontar los desafíos tecnológicos de la educación contemporánea.

Contribución de los autores

Ángel Alfonso Jiménez-Sierra: conceptualización, investigación.

Jorge Mario Ortega-Iglesias: administración del proyecto, investigación.

Yilmar Daniel Polo-Altuve: investigación.

Yeison Andrés Duica-Galofre: metodología, software.

Implicaciones éticas

No existen implicaciones éticas por declarar en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación

Artículo derivado del proyecto de investigación: “Desarrollo del TPACK en profesores en servicio: curso de formación docente TPACK-LS: LS en el caribe colombiano”, Financiado por la Universidad del Magdalena, con código VIN2023188.

Conflictos de interés

No existen conflictos de interés de parte de los autores en la escritura o publicación de este artículo.

5. Referencias

Alayyar, G., & Fisser, P. (2019). Human and blended support to assist learning about ict integration in (Pre-service) teacher design teams. *In Collaborative Curriculum Design for Sustainable Innovation and Teacher Learning*, 191–204. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20062-6_11

Anci, F. F., Paristiowati, M., Budi, S., Tritiyatma, H., & Fitriani, E. (2021). Development of TPACK of chemistry teacher on electrolyte and non-electrolyte topic through lesson study. *AIP Conference Proceedings*, 2331(April). <https://doi.org/10.1063/5.0041804>

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009a). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52 (1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2010). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?. *Journal of Teacher Education*, 59 (5). <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Basori, Yudhi, A., Sahiruddin, Ribeh, N. M., & Dian, K. O. (2023). Exploring EFL Teachers' Development of TPACK in A Lesson Study . *The Journal of Asia TEFL*, 20 (3), 739–747.
- Berger, P., & Luckmann, T. (1968). La construcción social de la realidad. Buenos Aires: Amorrortu.
- Cabero-Almenara, J. (2020). Aprendiendo del tiempo de la COVID-19. *Revista Electrónica Educare*, 24(Suplemento), 1–3. <https://doi.org/10.15359/ree.24-s.2>
- Cabero-Almenara, J. & Valencia-Ortiz, R. (2021). And COVID-19 transformed the educational system: reflections and experiences to learn. *Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 218–228.
- Candela-Rodríguez, B. F. (2020). El conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido: marcos que direccionan el diseño de ambientes de aprendizaje. In B. F. Cadena (Ed.), *Integrando las TIC a la escuela de la sociedad del conocimiento*, 67–82. Universidad del Valle. <https://doi.org/doi:10.2307/j.ctv1k03n33>
- Chamrat, S., Apichatyotin, N., & Puakanokhirun, K. (2018). The use of high impact practices (HIPs) on chemistry lesson design and implementation by pre-service teachers. *AIP Conference Proceedings*, 1923 (1), 30009. <https://doi.org/10.1063/1.5019500>
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In: Wittrock, M.C., Ed., *Handbook of Research on Teaching*, 3rd Edition, Macmillan, New York.
- Class, B. (2023). Teaching research methods in education: using the TPACK framework to reflect on praxis. *International Journal of Research and Method in Education*. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2023.2270426>
- Da Ponte, J. P. (2023). Prospective mathematics teachers' views of their learning in a lesson study. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 17 (2), 117–136. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i2.23896>
- Danday, B. A. (2019). Active vs. Passive micro-teaching lesson study: Effects on Pre-service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18 (6), 181–200. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.6.11>
- Darsih, E., Suherdi, D., & Safrina. (2021). Changes in Indonesian EFL Lecturers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) after Lesson Study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1752/1/012070>
- Davis, K. S., & Falba, C. J. (2002). Integrating Technology in Elementary Preservice Teacher Education: Orchestrating Scientific Inquiry in Meaningful Ways. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (4), 303–329.
- Fernández, C. (2002). Learning from Japanese Approaches to Professional Development: The Case of Lesson Study. *Journal of Teacher Education*, 53 (5), 393–405. <https://doi.org/10.1177/002248702237394>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. *Re-Examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education*, 28–42.

- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Content Knowledge : Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372–400.
- Huang, B., Siu-Yung Jong, M., Tu, Y.-F., Hwang, G.-J., Chai, C. S., & Yi-Chao Jiang, M. (2022). Trends and exemplary practices of STEM teacher professional development programs in K-12 contexts: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 189, 104577. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104577>
- Huang, X., Lai, M. Y., & Huang, R. (2021). Teachers' learning through an online lesson study: an analysis from the expansive learning perspective. *International Journal for Lesson & Learning Studies*, 10 (2), 202–216. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2020-0076>
- Isoda, M. (2007). Where did the lesson study begin, and how far has it come?. In Isoda, Stephen, Ohara, & Miyakawa (Eds.), *Japanese Lesson Study in Mathematics*, Singapore.
- Jackson, P. W. (1968). 2. La vida en las aulas. <https://www.uv.mx/mie/files/2012/10/lavidaen-lasaulas.pdf>
- Jiménez-Sierra, A. (2020). Evaluación de las TIC en los procesos de enseñanza en los docentes de la básica primaria; un estudio de caso. *Convergencia*, 1, 2–46.
- Jiménez-Sierra, Á. A., Ortega-Iglesias, J. M., Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2023). Development of the teacher's technological pedagogical content knowledge (TPACK) from the Lesson Study: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1078913>
- Lewis, C. C., Perry, R. R., & Hurd, J. (2009). Improving mathematics instruction through lesson study: a theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12 (4), 285–304. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9102-7>
- Margerum-Leys, J., & Marx, R. W. (2002). Teacher Knowledge of Educational Technology: A Case Study of Student/Mentor Teacher Pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26 (4), 427–462. <https://doi.org/10.2190/JXBR-2G0G-1E4T-7T4M>
- Marron, S., & Coulter, M. (2021). Initial teacher educators' integrating iPads into their physical education teaching. *Irish Educational Studies*, 40 (4), 611–626. <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1971103>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006a). 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>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006b). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 6 (108), 1017–1054.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21 (5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Niess, M. L. (2018). Scaffolding subject matter content with pedagogy and technologies in problem-based learning with the online TPACK learning trajectory. In *Teacher Training and Professional Development: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 2, 914–931. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5631-2.ch040>
- Ortega-Iglesias, J. M. (2018). Del sentido reflexivo y formativo: un aporte a la evaluación con carácter diagnóstico formativo ECDF. *Praxis*, 14 (2), 109–111. <https://doi.org/10.21676/23897856.2913>
- Perafán-Echeverri, G. (2015). Conocimiento profesional docente y prácticas pedagógicas. Bogotá, Colombia: Aula.

- Pérez-Gómez, Á. I., & Soto-Gómez, E. (2015). Lesson Study, Investigación acción cooperativa para formar docentes y recrear el curriculum. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 84 (29.3), 11-12.
- Pierson, M. E. (2001). Technology integration practice as a function of expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33 (4). <https://doi.org/10.1080/08886504.2001.10782325>
- Ribeiro, C., Monteiro, R., & Carrillo, J. (2010). ¿Es el conocimiento matemático del profesorado específico de su profesión? Discusión de la práctica de una maestra. *Educación Matemática*, 22 (2), 123-138.
- Rivas, A. (2020). *Pedagogía de la excepción*. Universidad de San Andrés, 1-14. <https://n9.cl/xnlt1>
- Rochintaniawati, D., Riandi, R., Kestianty, J., Kindy, N., & Rukayadi, Y. (2019). The analysis of biology teachers' technological pedagogical content knowledge development in lesson study in West Java Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8 (2), 201-210. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.19303>
- Rojas-Moreno, I., & Ducoing-Watty, P. (2022). Políticas docentes para la formación del profesorado en Brasil y Colombia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 27 (94), 911-938.
- Rueda-Ortiz, R., & Franco-Avellaneda, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes*, 48, 9-25. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7370>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, 157, 103967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- Schön, D. (1983). El profesional reflexivo. 1-5.
- Schubatzky, T., Burde, J.-P., Große-Heilmann, R., Haagen-Schützenhöfer, C., Riese, J., & Weiler, D. (2023). Predicting the development of digital media PCK/TPACK: The role of PCK, motivation to use digital media, interest in and previous experience with digital media. *Computers & Education*, 206, 104900. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104900>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge Growth in teaching. *American Educational Research Association*, 15 (2), 4-14. <http://www.jstor.org/stable/1175860>
- Stake, R. (2007). Investigación con estudio de casos. Morata.
- Stenhouse, L. (2004). La investigación Como Base de la enseñanza. Morata.
- UNESCO. (2010). Fronteras. *Revista Educación Superior y Sociedad: Nueva Época*, 15 (2), 215-235. https://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef_0000259388
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja, N., Tondeur, J., & Braak, J. (2013). Pedagógico tecnológico conocimiento del contenido: una revisión de la literatura. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 109-121.
- Wood, P., Larssen, D. L. S., Helgevold, N., & Cakler, W. (2019). Lesson Study in Initial Teacher Education: Principles and Practices. In: Phil Wood, D. et al. (Eds.), *Lesson Study in Initial Teacher Education: Principles and Practices*, 105-118. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9781787567979>
- Yin, R. (1994). Investigación sobre estudio de casos: diseño y métodos.

