

Efecto del PK, TK y TPK sobre la Eficacia de la Práctica Docente en Tiempos de Covid-19

Claudia Orozco-Rodríguez, Guadalupe Vera-Soria; Francisco Vera-Soria

Resumen— En este artículo se analiza el efecto del Conocimiento Pedagógico y el Conocimiento Tecnológico sobre la eficacia en la Práctica Docente, que un grupo de docentes desarrolló durante un taller. Para ello, se diseñaron e implementaron actividades digitales interactivas desde el enfoque socioconstructivista. Los datos se obtuvieron de los productos de cada participante y de sus aportes durante las sesiones sincrónicas. La información se codificó de acuerdo con el modelo TPACK y las actividades de enseñanza. Los datos fueron analizados bajo un enfoque de investigación cualitativa. Los resultados mostraron que la Motivación y la Comunicación fueron afectadas positivamente por el Conocimiento Pedagógico y Tecnológico. Este hecho demuestra que el uso de herramientas digitales interactivas ayudó a aumentar el interés y la participación activa de los estudiantes. La Evaluación y la Presentación de Contenidos se vieron afectadas positivamente por el Pensamiento Pedagógico, y negativamente por el Pensamiento Tecnológico. Esto significa que, aunque hay profesores de educación a distancia que han aumentado la evaluación formativa, todavía hay quienes siguen evaluando sólo con el propósito de medir el rendimiento académico, y no como una posibilidad de provocar el aprendizaje. Estos resultados podrían ser consecuencia del uso de las TIC como solución emergente en la educación en tiempos de covid-19, pero no significa que el modelo pedagógico se haya transformado significativamente.

Palabras Clave— Educational technology, Continuing education, Courseware

I. INTRODUCCIÓN

En marzo del 2020, debido a la pandemia provocada por la Covid-19, hubo un estado de contingencia sanitaria, que llevó de forma súbita la educación presencial a la virtualidad

C. Orozco-Rodríguez, Departamento de Matemáticas del CUCEI, Universidad de Guadalajara, B. M. García Barragán 1421, Guadalajara, Jalisco, México (teléfono: +52 33785900, ext: 27760; e-mail: claudia.orozc@academicos.udg.mx) <https://orcid.org/0000-0002-7248-7810>.

M. Vera-Soria, Departamento de Matemáticas del CUCEI, Universidad de Guadalajara, B. M. García Barragán 1421, Guadalajara, Jalisco, México (e-mail: guadalupe.vera@academicos.udg.mx) <https://orcid.org/0000-0001-8294-6585>.

F. Vera-Soria, Departamento de Matemáticas del CUCEI, Universidad de Guadalajara, B. M. García Barragán 1421, Guadalajara, Jalisco, México (e-mail: francisco.vSORIA@academicos.udg.mx) <https://orcid.org/0000-0002-5229-4069>

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

en todos los niveles educativos y de manera obligatoria [1], [2]. Nadie estaba preparado para este cambio emergente, y menos para llevarlo a cabo en un contexto de desconcierto y de aislamiento forzado. Entre la falta de habilidades informáticas y del equipo necesario para la virtualidad, el alumnado y profesorado enfrentaron retos, que dejaron una enseñanza para todos. De acuerdo con [3], a finales del curso 2019-2020, se buscaba cumplir con tres propósitos: flexibilizar las tareas, superar dificultades de la no presencialidad y promover alternativas para la instrucción y la evaluación. Este último pareciera ser la mayor dificultad, pues se priorizó la búsqueda de evaluaciones a distancia y la flexibilidad en los tiempos de entrega [4].

El cierre de las instalaciones educativas impactó no solo en problemas de abandono y eficiencia terminal, sino que puso de manifiesto el desconocimiento de las estrategias de aprendizaje en línea, la debilidad en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como en el acceso a los servicios de conectividad y en algunas ocasiones la falta de equipo, colocando a los docentes en un entorno vulnerable [5].

En un principio, muchos limitaron el uso de SGA (Sistemas de Gestión para el Aprendizaje), correo electrónico, la mensajería instantánea y las plataformas de comunicación, solo como repositorios o medios de intercambio de información, apegándose al sistema de instrucción y evaluación que utilizaban en la presencialidad [6]. No obstante, en el ambiente de aprendizaje virtual existe otro bagaje de herramientas tecnológicas que ayudan a mejorar la experiencia de comunicación entre el profesorado y el alumnado. La manera de presentar el contenido mediante la instrucción con el uso de la tecnología, representó un reto indispensable para mantener el contacto con el estudiantado de manera sincrónica [7]. Durante el confinamiento, la comunicación fue concluyente para disminuir la sensación de aislamiento, producto de una modalidad a distancia, que al haber sido obligatoria y espontánea generó un impacto psicológico mayor [8].

Ante un escenario en el que la comunidad académica tuvo que cambiar repentinamente de modalidad educativa, la actitud del profesorado y sus habilidades tecnológicas marcaron la pauta para el éxito o el fracaso de esta transición. Debido a la prontitud del trabajo remoto, del cual muchos no estaban lo suficientemente capacitados, las habilidades informáticas fueron desarrollándose sobre la marcha. El profesorado adaptó

sus competencias genéricas, convirtiendo las herramientas digitales, en tecnologías de acceso al conocimiento [9], pero sin tomar en cuenta aspectos pedagógicos.

En este contexto, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdeG), se diseñaron nuevos esquemas de capacitación de profesores (diplomados, cursos y talleres), como respuesta emergente ante el cambio de modalidad a la educación en línea. Particularmente, en el marco del Programa de Formación para la Innovación Docente (PROINNOVA) se impartieron varios cursos y referentes al diseño instruccional, y a la creación de recursos educativos digitales para la enseñanza y el aprendizaje en modalidad híbrida y a distancia.

Los cursos de formación en CUCEI, atienden a las necesidades de desarrollo del: Conocimiento Pedagógico (Pedagogical Knowledge, PK); Conocimiento del Contenido (Content Knowledge, CK); y Conocimiento Tecnológico (Technology Knowledge, TK); o una interacción entre al menos dos, por ejemplo, Conocimiento Pedagógico-Tecnológico (Technological Pedagogical Knowledge, TPK); o la unión de los tres Conocimientos Tecnológicos y Pedagógicos de Contenido (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK) [10], [11], [12].

Antes del 2020, se mantenía cierto equilibrio entre la capacitación orientada hacia la formación docente y la formación disciplinar. Sin embargo, a partir de ese año, como saliente ante la contingencia sanitaria, la Coordinación de Servicios Académicos del CUCEI, priorizó la orientación hacia la formación docente. El uso de la tecnología para la enseñanza por parte del profesorado del CUCEI era poco frecuente, y sin duda la orientación pedagógica de los cursos no aportó a que las TIC fueran incluidas como herramientas cotidianas para la enseñanza en el aula. En este sentido [13] mencionan que esto puede ocurrir debido a que existen impedimentos contextuales para impulsar la innovación educativa, como la falta de recursos informáticos, de apoyo técnico sobre el uso de la tecnología para la construcción del conocimiento.

La Figura 1 presenta la orientación de los cursos de formación docente impartidos en el CUCEI en los últimos 5 años. Antes del 2020 la mayoría de los cursos capacitaron sobre el PK, después de este año, hubo una reestructuración hacia priorizar el TK y el TPK para formar sobre el uso de la tecnología en la enseñanza a distancia.

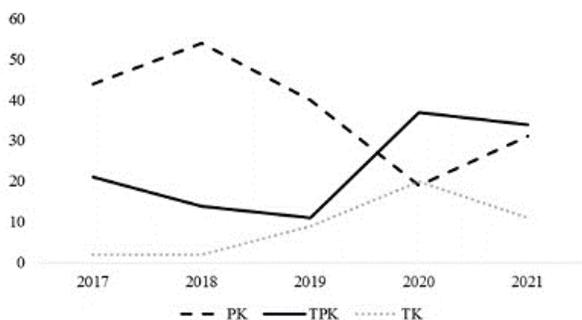


Fig. 1. Enfoque de los cursos de formación docente impartidos en CUCEI.

En la Figura 2 se aprecia que, a pesar de los esfuerzos más recientes para reformular los objetivos educacionales y orientar las metodologías de enseñanza en los cursos de formación docente en el CUCEI, hacia la capacitación en el uso de las TIC, el estudiantado percibió, un manejo y uso regular de las TIC y un diseño pedagógico poco innovador por parte del profesorado en la educación remota, especialmente en la evaluación, la retroalimentación y la contextualización de los contenidos.

Ante estas circunstancias, se diseñó el taller “Uso de herramientas informáticas para la evaluación”, con el objetivo de promover en el profesorado, la reflexión en torno al aprendizaje mediado por el uso de las TIC, que se fomenta desde la evaluación formativa. En el taller, diseñado para el desarrollo de los tipos de conocimientos pedagógico, PK; tecnológico, TK; y su interacción, TPK [14], el profesorado debía construir e implementar actividades de evaluación mediante el uso de herramientas digitales, orientadas a fomentar la autoevaluación, retroalimentación y la construcción social del conocimiento.

Cabe señalar que, debido a la naturaleza del taller, orientado a fortalecer las competencias pedagógicas y tecnológicas del profesorado participante, con diferentes perfiles profesionales del área de ciencias exactas, al desarrollar recursos de evaluación para algún tema diferentes ramas de las matemáticas, sólo se consideraron los dominios del conocimiento TK, PK y TPK. Lo anterior, acorde a la propuesta de [15], quien resalta el carácter dual del modelo TPACK: 1) como conocimiento integrado, no discernible en categorías independientes, que fusiona, reorganiza y asimila todas las dimensiones del saber docente, o 2) como referente teórico interdisciplinario que abarca siete dimensiones independientes (TK, CK, PK, TCK, TPK, PCK Y TPACK), en las cuales es posible distinguir las características del conocimiento relacionado con una o varias de estas dimensiones; siendo esta última perspectiva del TPACK la que enmarca consecuentemente el análisis del presente estudio.



Fig. 2. Percepción de los estudiantes sobre el conocimiento pedagógico y tecnológico del profesorado en CUCEI.

A. Preguntas y objetivos de investigación

Además de capacitar al profesorado en el TPK, se estudió la manera en que incluyeron sus habilidades tecnológicas y pedagógicas para mejorar su práctica docente [16]; por lo que se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

--¿Cómo evolucionaron el tipo de conocimiento y la eficacia de la práctica docente, de un grupo de profesores, al cursar el taller "Uso de herramientas informáticas para la evaluación"?

--¿Cuál es el efecto del PK, TK y su interacción TPK sobre la eficacia en la práctica docente, desarrollados por un grupo de profesores al cursar el taller?

De manera específica, este trabajo analiza la evolución del PK, TK, y TPK del profesorado, al diseñar e implementar recursos educativos digitales durante el taller, para describir el efecto del tipo de conocimiento sobre la eficacia en su práctica docente en tiempos del confinamiento por Covid-19.

B. Antecedentes

Antes del primer trimestre del 2020, el uso curricular de las TIC en educación, como sistema de aprendizaje, era poco frecuente [13], situación que cambió durante la contingencia sanitaria por Covid-19, cuando, de manera obligatoria, las TIC brindaron la única posibilidad de continuar con la educación de manera remota [17], [18]. Esto trajo consigo una transformación digital en los procesos educativos universitarios de adaptabilidad, por lo que fue necesario formar al profesorado en el uso de herramientas tecnológicas para el diseño de los cursos, integrando aspectos de flexibilidad, facilidad de uso e interactividad individual y entre participantes [17]. En ese periodo, a pesar del esfuerzo del profesorado para mantener la instrucción, presentación de contenidos, evaluación e interacción con el estudiantado, la percepción general fue que su dedicación no se reflejó en el rendimiento académico del estudiantado. Los recursos y actividades habían sido diseñados para la modalidad presencial, por lo que en la virtualidad hubo un proceso de adaptación que demandó mayor inversión de tiempo, organización y disciplina que si hubieran sido creados para la Educación a Distancia (ED) [8]. En este sentido, el estudiantado encuentra productivo el uso de plataformas virtuales, cuando estas ayudan a optimizar el tiempo para realizar tareas y aumentar su rendimiento académico [19].

Si bien en [2] no encontraron diferencias en las calificaciones obtenidas en los cursos virtuales y los presenciales, los participantes de la encuesta manifestaron que la educación a distancia presenta beneficios como: ventajas de desplazamiento, adaptación del profesor al entorno virtual, flexibilidad de horario. Por otro lado, destacan que los principales desafíos fueron: falta de participación de los estudiantes, comunicación entre profesores y estudiantes, sentimientos de desconexión, mayor tiempo dedicado a las clases, integridad académica, problemas de espacio y tecnología, impacto percibido en el rendimiento del curso.

La incertidumbre sobre el rendimiento académico parecía ser uno de los retos más significativos, pues el profesorado coincidía en indicar que el alumnado consiguió avanzar en las lecciones, pero sin lograr la comprensión de los conceptos [7]. En [19] identificaron que, durante el aprendizaje remoto, derivado durante la pandemia por COVID-19, los principales desafíos estuvieron relacionados con interacción y

comunicación con los estudiantes, lo que provocó desafíos en la evaluación de la comprensión de las lecciones. También mencionan que el profesorado tuvo dificultades con la búsqueda de recursos educativos reutilizables de calidad que ayudaran con el aprendizaje por parte del alumnado. A pesar de la urgencia por la transición inesperada y súbita hacia la ED, la idea de generar aprendizajes significativos usando las TIC como sistema de instrucción, de comunicación y de evaluación siempre estuvo presente. Una de las estrategias para incluir con éxito la tecnología a fin de promover el aprendizaje, fue la capacitación en habilidades pedagógicas y tecnológicas del profesorado, simultáneamente [11].

A partir de la premisa de que para que el uso de las TIC sea efectivo en la enseñanza, se debe capacitar en los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido; en [14] se analizó la utilidad del modelo TPACK para la formación del profesorado en las TIC. Los autores señalan que los participantes se auto-percibieron más competentes en el componente tecnológico, debido a que, en los últimos tiempos, los cursos tienden a centrarse en aspectos instrumentales dejando de lado los pedagógicos.

En otro estudio [16], que utilizó el modelo TPACK para analizar las ideas del profesorado sobre la enseñanza de las ciencias con uso de las TIC, se indica que el profesorado reconoce que cuando la tecnología se integra en su práctica educativa, el alumnado se interesa más en ella como una oportunidad de mejorar su aprendizaje, pues analizan y manipulan información que conduce a la resolución de problemas. Los autores plantean que después del curso de formación, el profesorado aumentó significativamente el uso de las TIC para el desarrollo de proyectos digitales.

Por su parte, en [20] se analizaron las percepciones de un grupo de profesores sobre la eficacia instruccional de dos cursos en línea que promueven competencias específicas relacionadas al modelo TPACK. En este trabajo, los participantes valoraron positivamente cada uno de los componentes del modelo, demostrando que los dos cursos ayudaron tanto en la adquisición y desarrollo de competencias digitales como en la formación de contenidos disciplinares [21]. Y así mismo, [22] y [23], confirman los beneficios del desarrollo de las competencias tecnológicas, disciplinarias y pedagógicas sobre la correcta inclusión de las TIC en la práctica educativa.

En un estudio presentado por [24], se desarrolló e implementó una propuesta formativa, teórica y práctica, en la que un grupo de futuros profesores crearon contenido educativo en un SGA, utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Tras la implementación de la propuesta, se observó la evolución positiva de los conocimientos TPACK y su efecto sobre el diseño del curso. Citando a [25], los autores señalaron que el TPACK permitió comprender cómo la formación docente puede promover diferentes áreas profesionales; indicaron que la principal inseguridad de los participantes radicó en sus competencias pedagógicas.

En sí, este breve recuento muestra la dirección de los esfuerzos por mejorar los procesos de instrucción con el uso de las TIC, mediante el desarrollo de las competencias pedagógicas y tecnológicas del profesorado, aunque existe una ausencia de trabajos que estudien cómo las distintas habilidades del profesorado podrían influir en su práctica docente para mejorar los procesos de evaluación formativa del alumnado, entendiendo ésta como una actividad constante que propicia aprendizaje significativo.

Finalmente, en tiempos de confinamiento, hubo poca evidencia del seguimiento continuo al aprendizaje mediante entornos virtuales y su efecto sobre la formación del estudiantado, que pudiera retroalimentar sobre cómo mejorar las prácticas docentes en línea [26]. Durante este periodo, fue fundamental utilizar diversas técnicas de evaluación, para propiciar aprendizaje continuo y significativo, disminuyendo el uso de las pruebas finales [27], [3]. Y es que, si no se tiene un sistema que priorice la evaluación formativa, se vuelve complicado identificar lo aprendido o las habilidades que necesitan ser mejoradas, de manera que se puede malinterpretar el dominio de un estudiante en determinada materia. Lo anterior, atribuible a la facilidad de prácticas fraudulentas, como copia de exámenes, tareas y proyectos, o la elaboración de productos de evaluación por un tercero [6], [7]. Esto ha disminuido en algunos países que comienzan a implementar mecanismos de autenticación y autoría que “vigilan” con mayor rigor a los estudiantes [28], a pesar de esto, es recomendable aumentar la importancia de la evaluación formativa [1].

Aunque la tecnología ayudó en los procesos instructivos, como herramienta de comunicación y para llevar el seguimiento del desempeño académico, a fin de mejorar la experiencia de evaluación en línea, el profesorado requiere diseñar estrategias de enseñanza y evaluación basadas en algún marco estratégico. Para obtener una verdadera transformación digital, no basta el dominio tecnológico, sino la adquisición conjunta e interactiva de competencias específicas relacionadas con el modelo TPACK [22], [16], [14], [23], [24], [20].

En este sentido, se implementó el taller “Uso de herramientas informáticas para la evaluación”, con la intención de promover competencias pedagógicas y tecnológicas de los participantes, en mejora de su práctica docente, considerando aspectos y problemáticas expuestos en la literatura sobre la instrucción y evaluación de la educación durante el Covid-19. A continuación, se presentan los referentes teóricos utilizados para la generación de las variables independientes del modelo TPACK, y la definición de las actividades docentes como variables dependientes. Enseguida, se da cuenta de la estrategia metodológica del estudio, la descripción de los participantes, la definición de las variables, se detallan el proceso de recolección de los datos y el método de análisis. Posteriormente, se muestran los resultados analizados, mediante el software Atlas.ti, con tablas de co-ocurrencias de nodos y de código-documento organizados en tablas y

diagramas Sankey. Al final del artículo se presentan las conclusiones y discusión.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Con el fin de evaluar las habilidades que el profesorado utiliza para diseñar e implementar herramientas digitales en los procesos de evaluación, este estudio se fundamenta en el marco del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK por sus siglas en inglés), que ubica el saber docente a partir de la flexibilidad cognitiva en tres dominios principales: el conocimiento del contenido disciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico [10], [11], [12]. Este modelo, en el contexto de profesores de educación superior, es una guía eficaz para describir, analizar y clasificar las competencias digitales y profesionales del profesorado. El aspecto más significativo del modelo no es la formación independiente en estos tres tipos de conocimientos (CK, PK y TK), sino su interacción [14].

Así mismo, se describen las actividades docentes con base en las secuencias didácticas propuestas por [29], quien se enfoca principalmente en las actividades referentes al proceso de la evaluación de las competencias.

A. Modelo TPACK

De acuerdo con el modelo TPACK, la tecnología puede facilitar la enseñanza de un contenido específico, siempre y cuando se reconozca el propósito de la representación conceptual mediante su uso. Además, establece que el contenido disciplinar, la pedagogía y la tecnología, en contextos educativos, ejercen roles individuales y en conjunto.

En particular, en este trabajo, se tomaron en consideración el conocimiento tecnológico y el pedagógico, que involucran la comprensión de las posibilidades y restricciones de la tecnología, en busca de aprovechar su influencia para la mejora del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Conocimiento Tecnológico (TK): se refiere al uso productivo de las TIC para la resolución de alguna tarea profesional o personal. Un docente con buen conocimiento tecnológico es capaz de identificar en qué medida el uso de esta tecnología ayuda o impide conseguir una meta, puede adaptarse a cambios y posee autonomía en el uso de las TIC.

Conocimiento Pedagógico (PK): es el conocimiento del profesorado sobre métodos de enseñanza basados en teorías cognitivas, sociales y del desarrollo del aprendizaje para ser aplicados en el aula. Un docente con un conocimiento pedagógico comprende cómo el estudiantado construye su conocimiento y desarrolla habilidades, hábitos mentales y disposiciones positivas hacia el aprendizaje.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK): es la comprensión de cómo la enseñanza y el aprendizaje pueden evolucionar cuando se utilizan las TIC. El TPK identifica las posibilidades y limitaciones de herramientas tecnológicas referentes al alcance de objetivos educacionales y a la optimización en la planeación y gestión del aprendizaje y

procesos de evaluación. Un profesor con TPK comprende que el uso de la tecnología, por sí misma, no generará aprendizaje, sino que requiere que su uso sea planeado e implementado en función de teorías del desarrollo del aprendizaje.

B. Actividades de la práctica docente

Para que los procesos de evaluación formativa puedan contribuir al aprendizaje, es necesario establecer qué es y cómo se desarrolla, y con base en esto, poder diseñar las actividades, recursos y estrategias que han de ser utilizadas por parte del profesorado. Aunque este trabajo se centra, principalmente, en las competencias pedagógicas y tecnológicas desarrolladas por los participantes al diseñar actividades de evaluación, también se definen otras actividades de la práctica docente.

El aprendizaje es el desarrollo de capacidades o competencias integrales para identificar, analizar, y resolver problemas de contexto, que requiere la construcción de habilidades específicas, integrando el saber ser, saber hacer y saber conocer. Desde este paradigma, el profesorado debe ser guía y mediador que oriente las acciones del alumnado para formar esas competencias [29].

El profesorado debe ejecutar diversas acciones en su práctica docente, como la motivación que es buscar estrategias para que el alumno tenga la disposición de aprender; la presentación de contenidos de una manera dinámica, que adapte los temas en función del avance y de las necesidades del grupo más que en un orden jerárquico, articulando los temas con situaciones reales cercanas al contexto del alumnado [30]; la comunicación, que debe ser constante y en un diálogo en el que hay interacción con profesor y entre pares [30], participando de manera activa y promoviendo la construcción social del conocimiento.

Y finalmente, la evaluación de las competencias, que es una de las actividades docentes que requiere mayor planeación dentro de la enseñanza. De acuerdo con [29], el proceso de evaluación debe promover el desarrollo de competencias y proporcionar información al profesorado acerca de la evolución en el aprendizaje para hacer adecuaciones cuando sea necesario; debe acompañar todo el proceso formativo y no solo al finalizar algún tema, y enfocarse en actividades de desempeño que estén dentro de un contexto determinado. Para esto, la competencia a ser evaluada se expresa con el formato de: verbo + contenido educativo + situación o contexto. Así, el verbo categoriza el nivel cognitivo que será alcanzado por el alumnado en términos de: recuperación, comprensión, análisis, aplicación, metacognición y autorregulación [31]

III. METODOLOGÍA

El estudio presenta un enfoque de investigación cualitativo con la estrategia específica del estudio de caso instrumental [32]. Los productos que un grupo de profesores desarrollaron en el taller, "Uso de herramientas informáticas para la evaluación", fueron analizados para identificar y clasificar el

tipo de competencias (pedagógicas y/o tecnológicas) que emergieron al diseñar actividades de evaluación con el uso de las TIC. De acuerdo con [33], en este tipo de estudios se asume que el "caso" es un entidad o sistema integrado, elegido como unidad de análisis para describir un fenómeno a fondo. Por lo que, para los fines de este trabajo, interesó analizar las experiencias del profesorado al diseñar e implementar actividades y recursos de evaluación con el uso de herramientas como Quizizz, Kahoot, Padlet y Edpuzzle, a fin de ahondar en el efecto que produce el tipo de conocimiento del profesorado sobre la eficacia de su práctica docente.

Esta investigación se desarrolló en el CUCEI, en un contexto caracterizado por condiciones de distanciamiento social, generado por la pandemia del Covid-19. El CUCEI es una institución de educación superior, parte de una Red Universitaria (UdeG) de carácter público, que asume el compromiso social de satisfacer necesidades de formación y generación de conocimiento, donde la investigación científica y tecnológica, así como la vinculación y extensión son actividades sustantivas.

A. Descripción de la muestra

La planta académica del CUCEI se compone de 1246 académicos (34.1% mujeres y 65.9% hombres), de los cuales 546 son Profesores de Tiempo Completo; 19 de Medio Tiempo, 584 Profesores de Asignatura y 97 Técnicos Académicos. Para llevar a cabo este trabajo, se analizó un grupo de 26 profesores en servicio del área de Ciencias Exactas, que participaron en un taller sobre "Uso de herramientas informáticas para la evaluación", donde desarrollaron recursos de evaluación con el uso de las TIC para un tema específico de matemáticas, y que implementaron en sus cursos para estudiantes inscritos en los primeros ciclos de ingeniería (primero a cuarto semestre). Específicamente, la muestra se conformó por dos subgrupos con 15 y 11 profesores integrantes del taller, que se implementó en dos diferentes turnos (matutino y vespertino).

B. Variables Independientes

Se refiere al tipo de conocimiento categorizado en función al modelo TPACK. En la Tabla 1 se presenta un resumen sobre las codificaciones y sus definiciones.

1) *Conocimiento pedagógico*: Atributos del profesorado para el uso de entornos de aprendizaje significativo y prácticas innovadoras de evaluación [34], [35]; codificado en *NPK* si el sujeto muestra evidencia de que su actividad docente no está diseñada para propiciar aprendizaje, es decir, solo para emitir un juicio sobre el alcance de los saberes del estudiante; y en *PK* si el sujeto muestra evidencia de que su propuesta de actividad docente está diseñada bajo un enfoque teórico, en la que se promueva la construcción del aprendizaje de manera activa, interactuando con su entorno, manipulando objetos, observando fenómenos, debatiendo, etc.; constructiva, creando elementos propios; y auténtica en contextos significativos [34].

2) *Conocimiento tecnológico*: Codificado con base en el nivel de dominio de competencias informáticas en *NTK*, si el

sujeito presenta pobre competencia digital, si no es autónomo y necesita apoyo técnico para el desarrollo e implementación de sus actividades; y en *TK*, si el sujeto tiene competencias digitales y puede resolver problemas técnicos sin necesidad de asistencia para el desarrollo e implementación de sus recursos.

3) *Conocimiento Pedagógico y Tecnológico*: Variable resultante de la interacción del *PK* y *TK*, codificada en el nivel de interacción de acuerdo a [16], como *TPK* para los participantes que tiene dominio avanzado en el uso de TIC y su diseño pedagógico es innovador. Mientras que para aquellos que muestran un nivel de dominio básico del *TK*, y además son tradicionales en el diseño pedagógico de sus actividades se codifican con *NTPK* [16].

TABLA 1

CUADRO DE TRIPLE ENTRADA PARA ORGANIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS

Conocimiento	Niveles	Definición y características de los niveles
Pedagógico	NPK	Diseña sus actividades bajo un diseño tradicional no centrado en el estudiante. Sus actividades están diseñadas bajo alguna perspectiva teórica, que promueven el aprendizaje activo centrado en el estudiante
	PK	No domina el uso la tecnología, y necesita asistencia para resolver problemas técnicos.
Tecnológico	NTK	Domina el uso de la tecnología y resuelve dificultades técnicas de manera autónoma.
	TK	Sus actividades están diseñadas de manera tradicional y no presenta dominio tecnológico.
Pedagógico y Tecnológico	NTPK	Diseña sus actividades con un enfoque pedagógico innovador con el uso de las TIC.
	TPK	

C. Variables Dependientes

Eficacia sobre la práctica docente, que se describe como una mejora en los procesos instruccionales en función de la interacción con el estudiantado y su implicación en el aprendizaje, incidiendo en cuatro dimensiones:

1) *Motivación e interés*: El profesor diseña e implementa recursos que promueven el interés y la motivación por parte del alumnado, para la predisposición en el aprendizaje. La variable es codificada en *Motivación+* (interés por realizar las actividades para construir su aprendizaje) o *Motivación-* (solo interés por obtener una calificación).

2) *Presentación de contenido*: La variable es codificada en presentación de *Contenido+*, cuando el profesorado es mediador entre la interacción del estudiantado con la información que se le presenta, es dinámico y adapta las formas de enseñar conforme observa necesidades de aprendizaje, además de establecer una relación entre los temas y el contexto en situaciones reales; y presentación de *Contenido-* cuando el profesorado exhibe los contenidos como una transferencia de información, de manera estática y sin interacción.

3) *Comunicación*: El profesorado desarrolla e implementa recursos a fin de mejorar la comunicación presencial, sincrónica (interacción en tiempo real) y asincrónica para disminuir la sensación de aislamiento. Codificado en *Comunicación+* cuando es un diálogo entre los participantes y propicia el aprendizaje social y una comunidad de

conocimiento; y en *Comunicación-* cuando el profesorado actúa como un emisor de información sin tener respuesta por parte del alumnado.

4) *Evaluación*: codificada en *Evaluación+*, cuando el profesorado promueve la evaluación formativa con el propósito de retroalimentar y propiciar aprendizaje, y establece niveles cognitivos de al menos “análisis”, conforme a [31]; y *Evaluación-* cuando el profesorado utiliza procesos de evaluación con el fin de emitir un juicio e identificar niveles de alcance de desempeño al finalizar un tema, y apenas considera los niveles cognitivos de recuperación y comprensión [31].

D. Proceso de recolección de datos

Los datos fueron recolectados de las videograbaciones de las sesiones sincrónicas y de las tareas entregadas en el taller “Uso de herramientas informáticas para la evaluación”. Los productos contienen: impresiones de pantalla de las actividades de evaluación, reportes de desempeño del alumnado y un cuestionario que guía la reflexión sobre las experiencias en la creación e implementación de las actividades construidas con Padlet (<https://padlet.com>), Kahoot, (<https://kahoot.com>), Quizizz (<https://quizizz.com>), Edpuzzle (<https://edpuzzle.com>) y Classroom (<https://classroom.google.com>).

El curso fue dividido en cinco lecciones, con una sesión sincrónica en cada una. Al inicio de estas, los profesores tuvieron el rol de estudiantes y resolvieron actividades de evaluación desarrolladas con la herramienta en turno, con el propósito de experimentar y reflexionar sobre las potencialidades que tienen para promover y evaluar el aprendizaje, y sobre el momento curricular en que podrían implementarse. Posteriormente, de manera individual y asincrónica, el profesorado diseñó e implementó actividades de evaluación en sus clases. Finalmente, compartieron sus vivencias al crear y aplicar sus recursos, así como las opiniones del alumnado. Para que cada profesor pudiera desarrollar su actividad a su propio ritmo, se compartieron videos tutoriales propios sobre cómo utilizar las herramientas.

E. Método de Análisis

En primer lugar, utilizando el software atlas.Ti, se codificaron y registraron las citas de 91 productos y 6 grabaciones con base en *Tipo de Conocimiento* y *Eficacia sobre la Práctica Docente*, estratificado por momento del curso en: *Inicio del Taller*, considerando las tres primeras actividades y los dos primeros videos, y *Final del Taller* con el resto de documentos (Tabla 2).

Después, los datos fueron extraídos para generar las tablas de co-ocurrencias de nodos y de código-documento. Para analizar el efecto del taller sobre la Eficacia en la Práctica Docente y Tipo de Conocimiento, se hicieron pruebas del Xi-cuadrado y los resultados fueron interpretados con apoyo de diagramas Sankey. Además, el efecto de Tipo de Conocimiento sobre la Eficacia en la Práctica Docente fue analizado de manera general y por dimensiones.

TABLA 2

CUADRO DE TRIPLE ENTRADA PARA ORGANIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS									
Momento del taller	Inicio del taller				Final del taller				
	Tipo de conocimiento				Tipo de conocimiento				
	NTPK	TK	PK	TPK	NTPK	TK	PK	TPK	
Eficacia en la práctica docente	+	1	1	5	6	0	36	11	23
	-	4	8	3	1	12	5	0	0
Presentación de contenidos	+	1	1	5	6	1	8	2	2
	-	3	7	1	1	5	6	0	7
Motivación	+	0	5	1	4	6	27	12	15
	-	3	0	2	0	1	2	0	0
Comunicación	+	1	7	2	5	1	6	4	6
	-	1	1	0	0	1	2	0	2

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El efecto del taller fue analizado mediante un modelo de tres factores con dos niveles cada uno 2x2x2: “Tipo de Conocimiento” (TC) se categorizó en TC+ que incluye las codificaciones PK, TK o TPK, y TC- que considera NPK, NTK o NTPK; “Eficacia en la Práctica Docente” fue clasificado en Eficacia+, que incluye al menos una codificación de Evaluación+, Contenido+, Comunicación+ o Motivación+, y en Eficacia- que integra los que al menos tenían una codificación de Evaluación-, Contenido-, Comunicación- o Motivación-; y “Momento del Taller” fue categorizado en Inicio y Final del Taller.

Los resultados en la Figura 3 y la Tabla 3 muestran el efecto del taller en la interacción del tipo de conocimiento y la eficacia en la práctica docente. Mediante una prueba del chi-cuadrado ($\chi^2=10.34$, $p=0.0183$), se encontró evidencia estadísticamente significativa para afirmar que hubo un incremento en la presencia de codificaciones positivas al final del taller, lo que significa una mejora en TC, la Eficacia sobre la Práctica Docente o en la interacción de ambos. La Eficacia- tuvo una fuerte incidencia al final de Taller, independientemente si interaccionó con TC+ o TC-.

TABLA 3

EFECTO DEL TALLER SOBRE LAS VARIABLES TC Y EFICACIA				
Momento del taller	Tipo de conocimiento +		Tipo de conocimiento -	
	Eficacia +	Eficacia -	Eficacia +	Eficacia -
Inicio del Taller	23	6	4	24
Fin del Taller	57	21	12	22



Fig. 3. Efecto del taller sobre la interacción de las variables TC y Eficacia.

Respecto al efecto individual del taller sobre las variables “Tipo de Conocimiento” y “Eficacia en la Práctica Docente”, se encontraron evidencias estadísticamente significativas para afirmar que el tipo de conocimiento y la eficacia en la práctica docente aumentaron al final del taller ($\chi^2=11.228$, $p=0.0008$ y $\chi^2=8.655$, $p=0.0033$ respectivamente). En la Figura 4 y la Tabla 4, al inicio del taller, como era de esperarse, el TC- fue mayor; y el TC+ fue mayor al final del taller, evidenciando el impacto favorable del taller hacia el desarrollo de algún tipo de conocimiento. Respecto a la eficacia en la práctica docente, la incidencia de codificaciones positivas fue del 15.65% al inicio y de 37.4% al final del taller; por otro lado, se esperaba una disminución de las negativas, sin embargo, se aprecia que se acumularon el 22.14% al inicio y 24.81% al final.

TABLA 4

EFECTO DEL TALLER SOBRE LAS VARIABLES TC Y EFICACIA				
Momento del taller	Tipo de Conocimiento		Eficacia	
	+	-	+	-
Inicio del Taller	40	42	41	48
Fin del Taller	73	27	98	65



Fig. 4. Efecto del taller sobre las variables TC y Eficacia.

Debido a que se esperaba que el taller disminuyera las codificaciones negativas en las dos variables y que provocara un efecto positivo en ambas, surgió la pregunta: ¿por qué aumentó la proporción de codificaciones negativas para la variable “Eficacia” al final del taller?, para responder esta pregunta, en primer lugar, se comparó y se verificó la dependencia entre el “Tipo de Conocimiento” y la “Eficacia en la Práctica Docente” ($\chi^2=90.543$, $p=0.000$), lo que significa que cuando se modifica el tipo de conocimiento, existe un cambio en la eficacia en la práctica docente. En la Figura 5 y la Tabla 5 se aprecia que el TPK y PK aportaron a la mejora en la eficacia de la práctica docente, mientras que el TK y el NTPK son las que más impactaron hacia la eficacia negativa.

TABLA 5

EFECTO DEL TC SOBRE LA EFICACIA EN LA PRÁCTICA DOCENTE				
Eficacia	Tipo de Conocimiento			
	TPK	TK	PK	NTPK
+	41	41	27	9
-	5	53	4	21

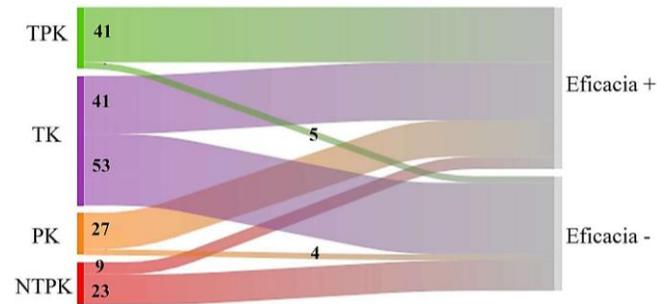


Fig. 5. Efecto del TC sobre la Eficacia en la práctica docente.

En la Figura 6 se compara el efecto del tipo de conocimiento sobre la eficacia de la práctica docente al inicio y al final del taller. En ella se observa que en el PK y el NTPK, la Eficacia+ aumentó y Eficacia- disminuyó mientras que en el TPK se mantuvo igual. Como hipótesis inicial, se creía que al desarrollar al menos un tipo de conocimiento, se mejoraría la eficacia en la práctica docente, sin embargo, en el TK hubo un incremento respecto a la eficacia negativa y un decremento en la eficacia positiva después del taller. Este resultado puede atribuirse a la orientación tecnológica de los cursos para la formación docente, o al uso de las TIC como solución emergente y obligatoria para la impartición de clases durante la pandemia. De esta forma, algunos desarrollaron el TK sin haber tenido una orientación pedagógica, y continúan utilizando la tecnología de manera tradicional.

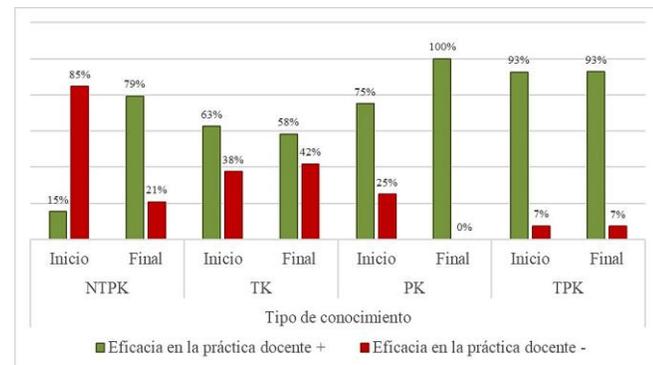


Fig. 6. Desarrollo de la Eficacia y TC al inicio y final de taller.

Los resultados anteriores reflejan que el tipo de conocimiento tiene un efecto sobre la eficacia en la práctica docente ya sea positiva o negativa. Se esperaba que cuando se desarrollara al menos un tipo de conocimiento, se tendría un efecto positivo sobre la eficacia en la práctica docente, sin embargo, en el TK aumentó la eficacia negativa; por lo que resultó de interés conocer cómo se afectaron, por separado, las dimensiones de la eficacia en la práctica docente por el desarrollo del tipo de conocimiento. En este análisis se crearon seis grupos de códigos: NTPK representa que no hay evidencia de dominio en algún tipo de conocimiento; código inteligente TK con NPK identifica habilidades tecnológicas con evidencia de no tener dominio pedagógico; TK es el conocimiento tecnológico y no hay evidencia del dominio pedagógico; en el código inteligente PK con NTK se visualiza el dominio del

conocimiento pedagógico y sin habilidades tecnológicas; PK se refiere a la codificación en la que existe un dominio en el conocimiento pedagógico, pero la actividad no requería el uso de la tecnología; TPK muestra dominio de los conocimiento pedagógico y tecnológico.

En la Figura 7, se muestra una de las dimensiones (Evaluación) en las que al final del taller el TK aportó en mayor medida a la Eficacia-. Esto debido a que las actividades de evaluación, aún con tecnología, siguen siendo utilizadas para emitir un juicio para asignar una calificación. Este grupo de profesores valoró el potencial de las TIC apenas como una herramienta generadora de evaluaciones automatizadas, que no consideran el proceso de aprendizaje sino un resultado final, por lo que no se encontró evidencia del desarrollo en el conocimiento pedagógico. En este sentido, no fue de extrañarse de que estuvieran preocupados sobre las prácticas fraudulentas y sobre si la calificación realmente reflejaba el rendimiento académico. Por ejemplo, un participante, al preguntar ¿en qué circunstancias utilizarías la herramienta Quizziz?, se respondió: "Como evaluación de conocimientos, permite hacer preguntas más detalladas de varios tipos, aunque si se hace de forma asíncrona sigue estando el problema que los alumnos pueden consultar material externo para contestar el test. Lo aplicaría al final de cada clase o por lo menos una vez por semana para ver si quedaron claros los conceptos. Así no importa si no hay participación de los alumnos durante la clase, al aplicar el test te das cuentas que tan claros quedaron los conceptos".

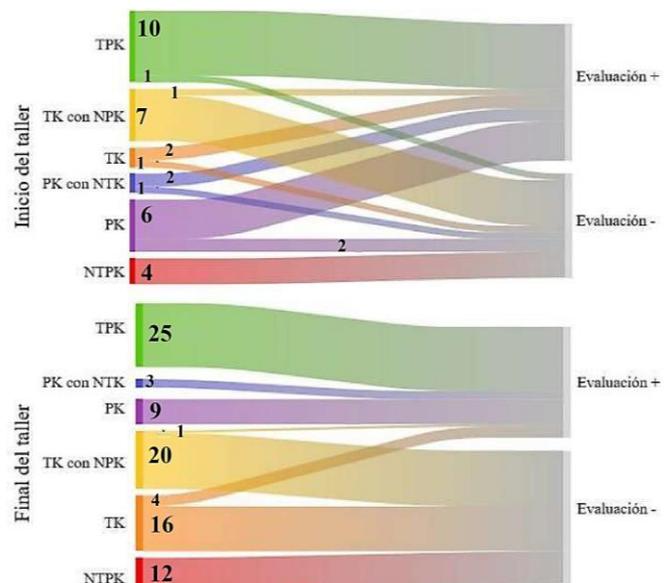


Fig. 7. Efecto del TC sobre Evaluación en cada momento del taller.

Por otro lado, la evaluación positiva fue afectada mayormente por el PK y TPK. Este grupo de profesores evidenció que utilizan la tecnología como medio para evaluar a sus estudiantes, principalmente, de manera formativa con actividades diseñadas para resolver problemas con el fin de retroalimentar, propiciar el aprendizaje y fomentar el uso de

estrategias cognitivas. Por ejemplo, uno de los participantes describió que: *“El conocer estas herramientas o aplicaciones digitales y sus múltiples opciones en la evaluación, me permitió visualizar como obtener evidencias del proceso de aprendizaje del estudiante de forma oportuna que me propicie oportunidades de mejora en el proceso de enseñanza. También se me concientizo a identificar los momentos en que puedo hacer la evaluación: antes de comenzar un tema (evaluación diagnostica) y en esta etapa, utilizar un Padlet, es bueno para mí; introducción de un tema, un video de interacción a través de un Edpuzzle; durante la adquisición de contenidos (hablamos de la evaluación formadora y formativa) yo trabajaría con un Kahoot, Quizizz.*

Cabe mencionar que, al final del taller el PK tuvo pocas codificaciones en comparación al inicio, debido posiblemente a que el profesorado ya contaba con el PK y durante el taller desarrolló el TK, colocándose en el TPK.

En la Figura 8, se observa que la presentación del Contenido+ resultó principalmente afectada por el PK y el TPK. Este grupo aprovechó los recursos para retroalimentar y repasar contenidos que no habían sido aprendidos, es decir, que el contenido se iba adaptando conforme a las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes.

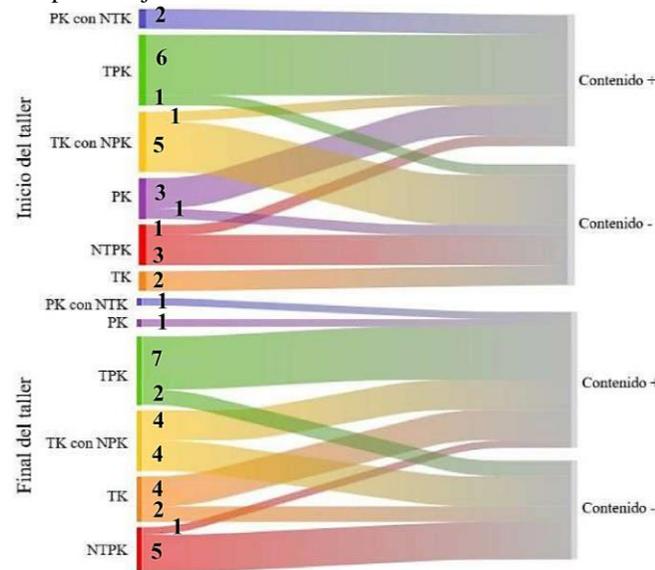


Fig. 8. Efecto del TC sobre Contenido en cada momento del taller.

Al inicio del taller, los profesores que tenían dominio tecnológico, pero con NPK, presentaron los contenidos sin interacción con los estudiantes. Esto fue un reflejo de que, durante la pandemia, muchos utilizaron los SGA solo para enviar y recibir información sobre los temas de estudio. El TK impactó en mayor medida a la presentación de Contenido-, por lo que se infiere que hay profesores que enseñan de manera tradicional, pero con tecnología.

En la Figura 9 se muestra un ejemplo codificado como Contenido-, de un profesor que utilizó la herramienta de Padlet solo para presentar información de manera estática, sin agregar espacios para que los estudiantes pudieran interactuar, de manera que solo fueron receptores pasivos de información.



Fig. 9. Ejemplo de recurso codificado como Contenido-.

La evolución de la variable motivación, representada en la Figura 10, fue la más notoria durante el taller. Esto se debe a que las herramientas utilizadas tienen cierto carácter lúdico, por lo que el profesorado coincidía en indicar que era una buena forma de “llamar la atención” o “generar interés”, pero no solo de forma extrínseca, sino también intrínseca, cuando los estudiantes se sentían participantes activos, aunque fuera a distancia. Al inicio del taller, los profesores que tenían desarrollado el PK, manifestaron su preocupación sobre el efecto negativo que pudiera generar la competencia entre iguales, sin embargo, cuando aplicaron los cuestionarios interactivos online, en la mayoría de los casos, expresaron que su experiencia fue muy agradable porque sus estudiantes habían disfrutado de la actividad. Según lo expresó uno de los participantes: *“Aunque personalmente no sentía que un instrumento de evaluación en forma de “juego de competencia” fuera una buena opción para provocar aprendizaje, la exitosa aplicación de las herramientas revisadas durante el curso, modificaron mi convicción inicial respecto al uso de estos recursos, que seguramente los continuaré utilizando como estrategia de aprendizaje, de evaluación y de autoevaluación en futuras implementaciones”.*

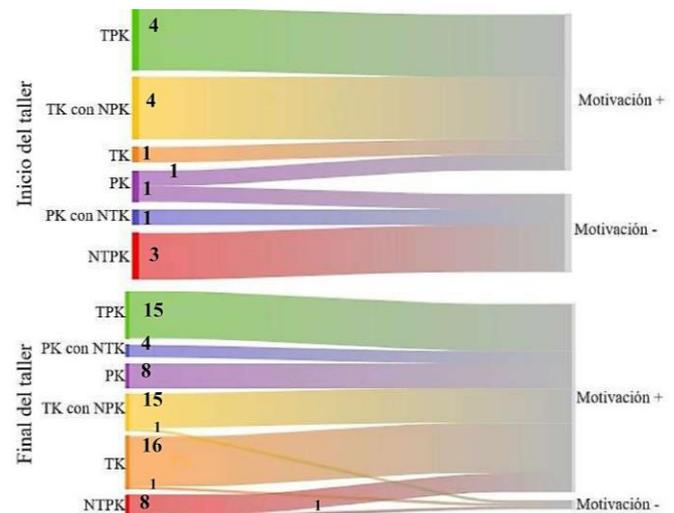


Fig.10. Efecto del TC sobre Motivación en cada momento del taller.

La negativa inicial de este grupo de profesores para utilizar las herramientas, podría haberse asociado a que no tenían dominio tecnológico y esto causaba cierta “aversión” a utilizarlas en el aula, pero se dieron cuenta que en realidad era sencillo tanto crear como implementar actividades digitales. Al finalizar expusieron que sus estudiantes tuvieron una buena experiencia de aprendizaje, y que no había sido complicado construir las actividades de evaluación. Cualquier participante que logró desarrollar algún tipo de conocimiento, identificó el potencial que tiene el uso de las TIC para mejorar la motivación.

En cuanto a la dimensión de comunicación (Figura 11), los diferentes tipos de conocimiento incidieron de manera positiva desde el inicio hasta el final del taller. Esto debido a que a lo largo del taller se promovió la realización e implementación de actividades que favorecieran la interacción y la construcción social del conocimiento. El profesorado manifestó que las actividades suscitaron la comunicación alumnos-profesores y entre pares. También comentaron que el uso de herramientas informáticas para la evaluación, mejoró la participación durante las sesiones sincrónicas, debido a que recursos como el Padlet provocaron ambientes colaborativos de aprendizaje, pues en esta pizarra los estudiantes colocaron sus aportaciones para compartir sus ideas de manera simultánea y construir su conocimiento. Por otro lado, los recursos desarrollados con Kahoot y Quizziz, al inicio del taller fueron utilizadas para medir el aprendizaje, pero al final, se utilizaron para tener una comunicación interactiva e identificar los contenidos que debían ser repasados.

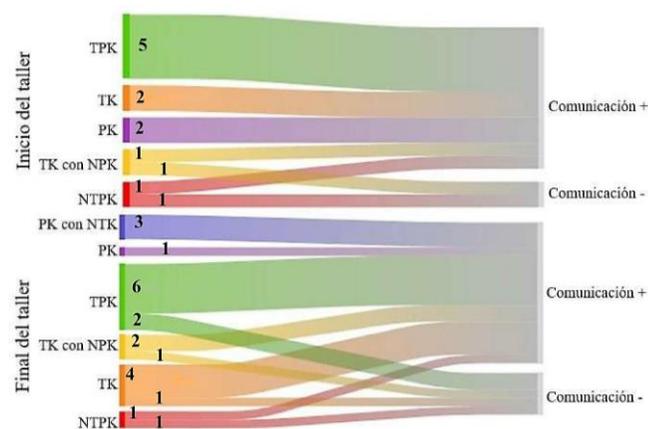


Fig.11. Efecto del TC sobre Comunicación en cada momento del taller.

V. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

La evolución del tipo de conocimiento y de la eficacia en la práctica docente de un grupo de profesores, que cursó el taller “Uso de herramientas informáticas para la evaluación” fue favorable. Los resultados mostraron que hubo una mejora significativa en las variables $TC+$ o $Eficacia+$. Cabe destacar que la interacción de $TC+$ y $Eficacia+$ presentaron la mayor incidencia de codificaciones. Este hecho demostró la

efectividad del diseño del taller basado en el modelo TPACK, que en concordancia con [11], [14], los cursos de formación docente orientados a capacitar tanto en lo pedagógico como en lo tecnológico, generan un cambio positivo en la enseñanza.

Se esperaba que al final del taller, las codificaciones $TC+$ y $Eficacia+$ aumentaran, y las $TC-$ y $Eficacia-$ disminuyeran; sin embargo, la $Eficacia-$ aumentó al final. Esto debido a que, aunque este taller fue diseñado con base en el modelo TPACK, en corto tiempo no se lograron modificar las creencias respecto a la evaluación en algunos profesores. Para tener un cambio realmente significativo, se necesita que más cursos con este enfoque, pedagógico y tecnológico, sean suministrados. En este sentido, de acuerdo con lo propuesto por [1], se sostiene en que la mudanza hacia la digitalización solo puede ser efectiva si las instituciones educativas, el profesorado y el estudiantado se involucran en el proceso.

En este trabajo, se encontró evidencia estadísticamente significativa de la dependencia entre las variables de TC y $Eficacia$, lo que significa que cuando se modifica el tipo de conocimiento, hay un cambio en la Eficacia de la práctica docente, pero esta puede ser negativa o positiva. Se observó que el TPK y PK aportaron principalmente a la $Eficacia+$. En este grupo de profesores el conocimiento pedagógico y tecnológico se fortalecieron simultáneamente. Conforme a [20], [22], [23], se coincide en los beneficios del desarrollo de las competencias tecnológicas, disciplinares y pedagógicas sobre la práctica educativa cuando se incluyen de manera interactiva.

Por otro lado, el TK y el $NTPK$ aportaron mayormente a la $Eficacia-$. Esto podría deberse, según lo sugerido en [36], a que en los últimos tiempos ha aumentado el uso de las TIC para reproducir las acciones docentes que anteriormente se llevaban a cabo de manera presencial, lo cual no necesariamente significa que el modelo pedagógico de enseñanza-aprendizaje se haya modificado.

La eficacia de la práctica docente fue categorizada en cuatro dimensiones, que describen las actividades del profesorado con el fin de lograr el aprendizaje. Las dos dimensiones que se impactaron en mayor medida y de manera positiva por cualquier TC , fueron la *Motivación* y la *Comunicación*. Esto puede atribuirse a que las herramientas que se propusieron para desarrollar las actividades de evaluación durante el taller fueron lúdicas, interactivas y colaborativas, permitiendo establecer un canal de comunicación para la construcción social del aprendizaje. Por esta razón, el estudiantado manifestó que se sintió más motivado a participar de manera activa durante las sesiones sincrónicas. Este resultado coincide con [16], quienes manifestaron que el profesorado reconoce que el uso de la tecnología en la enseñanza, provoca una predisposición positiva, por parte del alumnado, para aprender.

Acorde a [8], durante la pandemia la comunicación no presencial representó un gran desafío, y el uso de la tecnología se convirtió en el único medio para llevarla a cabo. En esta investigación se observó que la implementación de otras

herramientas informáticas, además de los SGA, mejoraron la forma en que el profesorado se comunicó con el estudiantado, al interactuar en tiempo real. Este fue un hallazgo importante, pues el uso de estas herramientas disminuyó la sensación de aislamiento, y mejoró la atención e interés en las clases.

Respecto a la *Evaluación+*, los resultados dan cuenta que el *PK* y *TPK* aportaron en mayor medida a la mejora en las prácticas de evaluación. La mayoría de los participantes, al inicio del taller, mencionaron que las actividades serían útiles para medir el desempeño académico; sin embargo, a final del taller, cambiaron de opinión, y reconocieron el potencial de los recursos que desarrollaron para incentivar la retroalimentación, autoevaluación y propiciar el aprendizaje. En un principio, querían utilizar las herramientas digitales en pruebas finales, por lo que, al igual que en [6] estaban preocupados por las prácticas fraudulentas, pero conforme se avanzó en el taller, reflexionaron sobre el valor de la evaluación formativa en las clases a distancia durante la pandemia por Covid-19, como mencionan [27], [3], decidieron enfocarse en aprovechar las herramientas como técnica de evaluación continua, en favor del aprendizaje significativo, disminuyendo las pruebas finales.

Por otro lado, el *TK* y el *TK* con *NPK* aportaron en mayor medida a la *Evaluación-*. Este grupo de profesores no presentó un cambio en sus ideas sobre el propósito de la evaluación, y siguieron utilizando las herramientas para realizar exámenes automatizados solo para medir el aprovechamiento y asignar una calificación, a pesar de que esta metodología de evaluación, según se menciona en [7], no refleja realmente el nivel de alcance en el aprendizaje del estudiantado, ya que podrían estar aprendiendo a responder preguntas de manera correcta por medio de la repetición.

Así mismo, las codificaciones de *TK* y *TK* con *NPK* aportaron significativamente a la dimensión de presentación de *Contenido-*. Esto, conforme a lo sugerido en [8], posiblemente fue debido a que durante el confinamiento prevaleció el uso de documentos de lectura y de presentaciones multimedia para exponer los temas de estudio. Por esta razón, los estudiantes, de este grupo de profesores, manifestaron tener un rol pasivo en su aprendizaje, y solo fueron receptores de información.

Finalmente, el desarrollo del *PK* o del *TPK* resultó ser una competencia indispensable para tener un cambio efectivo en la eficacia de la práctica docente, pues fueron los que intervinieron mayormente en la *Eficacia+* en sus cuatro dimensiones, a diferencia de los que solo desarrollaron el *TK* que impactaron en mayor medida a la *Eficacia-*, principalmente, en la *Evaluación -*. Lo que pudo atribuirse a que algunos profesores siguen utilizando metodologías tradicionales, pero con el uso de las TIC. Esto, a consecuencia de una migración emergente de la educación presencial a la educación a distancia, durante el confinamiento por Covid-19, sin una planeación previa cimentada en alguna teoría educativa. Respecto a esto, [9] menciona que el profesorado adaptó las competencias genéricas digitales sin considerar aspectos pedagógicos.

La digitalización de la enseñanza universitaria no debe ser efímera y emergente como solución ante el problema de educación en los tiempos del Covid-19, sino que representa el punto de partida hacia una transformación digital de la sociedad del conocimiento [36]; en el que el profesorado genere ambientes educativos innovadores, donde las matemáticas y las ciencias no sean enseñadas como un conjunto de fórmulas y procedimientos, sino que sean diseñadas, e implementadas por medio de la tecnología, actividades para promover el razonamiento para la resolución de problemas [37].

REFERENCIAS

- [1] F. J. García-Peñalvo, "Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales," *Campus Virtuales*, vol. 9, no 1, pp. 41-56, 2020.
- [2] M. V. Bonsangue y J. E. Clinkenbeard, "A comparison of American student and faculty experiences in mathematics courses during the COVID-19 pandemic," *International Journal of Educational Research Open*, vol. 2, p. 100075, 2021, doi: 10.1016/j.ijedro.2021.100075.
- [3] M. González, E. Marco y T. Medina, Informe de iniciativas y herramientas de evaluación online universitaria en el contexto del Covid-19, Ministerio de Universidades, Madrid, España, 2020.
- [4] C. S. González-González, A. Infante-Moro y J. C. Infante-Moro, "Implementation of e-proctoring in online teaching: A study about motivational factors," *Sustainability*, vol. 12, no 8, pp. 1-13, 2020, doi: 10.3390/su12083488.
- [5] R. Padilla, Informe de actividades de rectoría, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Guadalajara, 2020.
- [6] M. Grande-de-Prado, F. A. A. García-Peñalvo y V. Abella-García, "Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la COVID-19," *Campus Virtuales*, vol. 10, no 1, pp. 49-58, 2020.
- [7] J. Kramer, S. Cuevas y A. Boatman, "Faculty attitudes toward technology-driven instruction in developmental mathematics," *Education Policy Analysis Archives*, vol. 21, no 45, pp. 1-28, 2021, doi: 10.14507/epaa.29.5843.
- [8] E. Pérez-López, A. Vázquez-Atochero y S. Cambero-Rivero, "Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios," *Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, vol. 24, no 1, pp. 331-350, 2021, doi: 10.5944/ried.24.1.27855
- [9] Á. Acevedo-Duque, A. Argüello, B. Pineda y P. Turcios, "Competencias del docente en educación online en tiempo de COVID-19: Universidades Publicas de Honduras," *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 26, no Especial 2, pp. 206-224, 2020.
- [10] P. Mishra y M. J. Koehler, "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge," *Teachers College Record*, vol. 108, no 6, pp. 1017-1054, 2009, doi: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.
- [11] M. J. Koehler, P. Mishra y W. Cain, "¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)?," *Virtualidad, Educación y Ciencia*, vol. 10, no 6, pp. 9-23, 2015.
- [12] M. Herring, M. Koehler y P. Mishra, *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*, Routledge, 2016.
- [13] A. Sánchez-García y P. Galindo-Villardón, "Uso e integración de las tic en el aula y dificultades del profesorado en activo de cara a su integración," *Profesorado*, vol. 22, no 3, pp. 341-358, 2018, doi: 10.30827/profesorado.v22i3.8005.
- [14] J. Cabero y B. J., "Formación del profesorado TIC: una visión del modelo TIC: una visión del modelo TPACK," *Cultura y Educación*, vol. 28, no 3, pp. 206-224, 2016.
- [15] M. Niess, "Central component descriptors for levels of technological pedagogical content knowledge," *J. Educational Computing Research*, vol. 48, no 2, pp. 173-198, 2013, doi: 10.2190/EC.48.2.d.
- [16] R. Pringle, K. Dawson y A. Ritzhaupt, "Integrating Science and Technology: Using Technological Pedagogical Content Knowledge as a

- Framework to Study the Practices of Science Teachers," *J Sci Educ Technol*, pp. 648-662, 2015, doi: 10.1007/s10956-015-9553-9.
- [17] V. Botero-Gómez, L. G. Ruiz-Herrera, A. Valencia-Arias and K. J. Neyra-Alemán, "A Model to Assess the Adoption of e-Learning Tools by Professors in the Context of COVID-19," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 17, no. 3, pp. 270-278, Aug. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3191304.
- [18] J. Amedu y K. F. Hollebrands, "Teachers' perceptions of using technology to teach mathematics during COVID-19 remote learning," *REDIMAT*, vol. 11, no 1, pp. 71-85, 2022, doi: 10.17583/redimat.8872.
- [19] D. Romero-Sánchez y D. Barrios, "Technological Acceptance of Virtual Platforms in University Students: An Analysis in Times of Pandemic," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 17, no 1, pp. 17-20, 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3149782.
- [20] D. Ortega-Sanchez y I. M. Gomez-Trigueros, "MOOCs and NOOCs in the training of future geography and history teachers: A comparative cross-sectional study based on the TPACK model," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 4035-4042, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2963314.
- [21] D. Ortega-Sánchez y I. Gómez-Trigueros, "Las WebQuests y los MOOCs en la enseñanza de las Ciencias Sociales y la formación del profesorado de Educación Primaria," *Reifop*, vol. 20, no 2, 2017, doi: 10.6018/reifop/20.2.258551.
- [22] I. Gómez-Trigueros, Proyecto a partir del modelo TPACK para desarrollar el aprendizaje de la geografía en los estudios de grado de educación primaria., Alicante: Ph.D. dissertatio, 2015.
- [23] R. Symozas y E. Nieto, Evaluación De La Competencia Digital Docente, Síntesis, 2017.
- [24] D. Miguel-Revilla, J. M. Martínez-Ferreira y M. Sánchez-Agustí, "Assessing the digital competence of educators in social studies: An analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 32, no 1, pp. 1-12, 2020.
- [25] P. Seixas, "A model of historical thinking," *Educational Philosophy and Theory*, vol. 49, no 6, pp. 341-358, 2017, doi: 10.1080/00131857.2015.1101363.
- [26] C. Hodges, S. Moore, B. Lockee, T. T. y B. A., "The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning," *EDUCAUSE*, 2020.
- [27] F. J. García-Peñalvo, A. Corell, V. Abella-García y M. Grande, "La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19," *Education in the Knowledge Society*, vol. 26, p. 21, 2020, doi: 10.14201/eks.23086.
- [28] M. E. Rodríguez, E. Guerrero-Roldán, A. Baneres y I. Noguera, "Students' Perceptions of and Behaviors Toward Cheating in Online Education," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 16, no 1, pp. 134-142, 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3089925.
- [29] S. Tobón, J. H. Pimienta y J. A. García, *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de las competencias*, Pearson Educación, 2010.
- [30] A. Díaz-Barriga, *Guía para la elaboración de secuencias didácticas*, Comunidad de concimineto UNAM, 2013.
- [31] R. J. Marzano y J. S. Kendall, *The new taxonomy of educational objectives*, Corwin Press, 2006.
- [32] R. Stake, *Investigación con estudio de casos*, Ediciones Morata S.L, 2020.
- [33] S. Merriam, *Qualitative Research en Practice*, San Francisco, CA. : Jossey-Bass, 2002.
- [34] D. Jonassen, J. Howland, J. Moore y R. Marra, *Learning to solve problems with technology: a constructivist perspective*, Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River, 2003.
- [35] G. Morrison, J. Kemp y S. Ross, "Designing effective instruction (5th edn)," de *Transforming American education: learning powered by technology*, 2007.
- [36] M. Area-Moreira, "La enseñanza remota de emergencia durante la COVID-19. Los desafíos postpandemia en la Educación Superior," *Propuesta Educativa*, vol. 30, no 56, pp. 57-70, 2021.
- [37] G. Albano, S. Antonini, C. Coppola, U. Dello Iacono y A. Pierri, "'Tell me about': a logbook of teachers' changes from face-to-face to distance mathematics education," *Educational Studies in Mathematics*, vol. 108, no 1-2, pp. 15-34, 2021.
- C. Orozco-Rodríguez** (M'22) Licenciada en Matemáticas por la Universidad de Guadalajara, Maestría en TIC en Educación y Doctorado en la Formación de la Sociedad del Conocimiento, ambos por la Universidad de Salamanca, España. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde el 2019. Experiencia como profesora de matemáticas en ingenierías desde el 2008. Publicación de artículos en revistas internacionales, especializadas e indexadas; direcciones de tesis; conferencias y ponencias en congresos nacionales e internacionales. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Estadual da Paraíba, Brasil; Universidad de Salamanca y Universidad de Granada, España. Profesora e investigadora de tiempo completo adjunta a la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Guadalajara. Líneas de Investigación: "Desarrollo y aplicación de la tecnología para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas" e "Investigación Educativa".
- G. Vera-Soria** (M'22) Doctora en Educación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), maestra en Enseñanza de las Matemáticas y licenciada en Matemáticas por la Universidad de Guadalajara (UDG). Es Profesora Asociada del CUCEI de la UDG y miembro del cuerpo académico "Investigación y Desarrollo Educativo" y en el Núcleo Académico Básico de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, donde realiza investigación educativa sobre procesos de construcción cognitiva de conceptos matemáticos en las líneas de investigación en "Procesos básicos de aprendizaje de las matemáticas" y de "Desarrollo y aplicación de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas". Es miembro de la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática (SOMIDEM) y candidata a investigadora nacional en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).
- F. Vera-Soria** Matemático por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Guadalajara México en 1986, con estudios de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México 1992. Fue Secretario de la División de Ciencias Básicas del CUCEI del 2012-2015. Profesor adjunto al Departamento de Matemáticas Matemáticas en el CUCEI de la Universidad de Guadalajara, ha realizado diversos diplomados en métodos estadísticos y capacitación en formación docente; coautor de los libros; trabaja con las líneas de investigación evaluación del pensamiento matemático. Ha participado en la organización de eventos académicos de la Sociedad Matemática Mexicana.