

# ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)?

## What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?

**Matthew J. Koehler, Punya Mishra y William Cain**  
Universidad del Estado de Michigan, Estados Unidos.  
E-mail: mkoehler@msu.edu; punya@msu.edu; cainwil1@msu.edu

### Resumen

Este artículo describe un marco de saberes docente para la integración de la tecnología denominado “Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido”(originalmente TPCK, conocido como TPACK, Tecnología, Pedagogía y Conocimiento del Contenido). Este marco se basa en la construcción de Lee Shulman (1986, 1987) sobre Contenidos del Conocimiento Pedagógico (PCK) para incluir conocimientos tecnológicos. El desarrollo de TPACK por parte de los y las docentes es crítico para la enseñanza efectiva con tecnología. Este artículo comienza con una breve introducción a la compleja y débilmente estructurada naturaleza de la enseñanza. Se considera también la naturaleza de las tecnologías (ambas análogas y digital) como así también cómo la inclusión de la tecnología en la pedagogía complejiza la enseñanza. El marco TPACK para conocimientos docentes es descrito en detalle como una compleja interacción entre tres cuerpos de conocimientos: del contenido a enseñar, pedagógico y tecnológico. La interacción de estos tres cuerpos de saberes, tanto en teoría como en la práctica, produce el tipo de conocimiento flexible necesario para integrar exitosamente el uso de la tecnología en la enseñanza.

Palabras claves: formación docente en TIC; TPACK; tecnología; pedagogía.

### Abstract

This paper describes a teacher knowledge framework for technology integration called technological pedagogical content knowledge (originally TPCK, now known as TPACK, or technology, pedagogy, and content knowledge). This framework builds on Lee Shulman's (1986, 1987) construct of pedagogical content knowledge (PCK) to include technology knowledge. The development of TPACK by teachers is critical to effective teaching with technology. The paper begins with a brief introduction to the complex ill structure nature of teaching. The nature of technologies (both analog and digital) is considered, as well as how the inclusion of technology in pedagogy further complicates teaching. The TPACK framework for teacher knowledge is described in detail as a complex interaction among three bodies of knowledge: content, pedagogy, and technology. The interaction of these bodies of knowledge, both theoretically and in practice, produces the types of flexible knowledge needed to successfully integrate technology use into teaching.

Keywords: teacher ICT professional development; TPACK; technology; pedagogy.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. y CAIN, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10 (6), pp. 9-23.

Agradecemos a la Dra. Roselmina Indrisano, Editora de *Journal of Education*, de la Universidad de Boston, por su desinteresada gestión para permitir la traducción y re-impresión de este artículo sin cargos de CopyRight.

En 2006, los autores Koehler, Mishra y Cain publican en *Teachers College Record (TCR)* su primer trabajo donde abordan metáfora del TPACK como objeto de estudio. Desde desde entonces han profundizado su análisis y estudio, posicionandose como referentes en la temática.

Nuestro más profundo reconocimiento y agradecimiento a los autores del presente trabajo por su predisposición y autorización para incluir la versión más actual de TPACK en nuestra revista. De esta manera, acercamos a los lectores de lengua española un pensamiento de gran influencia en la temática de la formación docente en TIC.

A su vez, los autores agradecen a los editores de *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* por darles permiso para poner al día el artículo de 2009. También agradecen al editor de *Journal of Education* por la idea original de reimprimir el artículo, y generar la razón para revisar el texto. Los dos primeros autores hicieron las mismas contribuciones al artículo, pero rotan el nombre de los autores en sus publicaciones.

Matthew Koehler es Profesor de Psicología Educacional y Tecnología Educativa en la Universidad del Estado de Michigan. Es posible contactarlo en [mkoehler@msu.edu](mailto:mkoehler@msu.edu) (email) or <http://mkoehler.educ.msu.edu> (website).

Punya Mishra Profesor de Psicología Educacional y Tecnología Educativa en la Universidad del Estado de Michigan. Es posible contactarlo en [punya@msu.edu](mailto:punya@msu.edu) (email) <http://punyamishra.com/> (website).

William Cain es un estudiante de post grado de Psicología Educacional y Tecnología Educativa en las Universidad del Estado de Michigan y es posible contactarlo en; [cainwil1@msu.edu](mailto:cainwil1@msu.edu) (email) and <http://www.william-cain.com/> (website)

Referencia bibliográfica del artículo original:

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 29-37.

La presente traducción corresponde a la Dra. Cecilia Martínez.

## Introducción

Mientras continúan surgiendo y evolucionando tendencias apasionantes en educación tecnológica y formación docente, es útil revisar el artículo sobre TPACK que publicamos en la Revista *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* en 2009 (Koehler y Mishra, 2009). Este artículo titulado “¿Qué es Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK)?” hace las veces de una introducción consisa al marco de TPACK, introducido por primera vez en 2006 en la revista *Teachers College Record*, bajo el título “Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for Teacher Knowledge” (Mishra y Koehler, 2006).

El trabajo sobre TPACK continúa en todo el mundo. Actualmente, Google Académico indica que el artículo publicado en 2006 ha sido citado 3075 veces en publicaciones académicas. La comunidad TPACK es ahora internacional e incluye académicos de todo el mundo estudiando temas teóricos y aplicaciones prácticas de este marco teórico (Voogt, Fisser, Pareja, Roblin y Van Braak, 2013). El marco teórico TPACK en sí mismo ha promovido la creación de una guía profesional, *The Handbook of Technological Pedagogical and Content Knowledge for Educators* (2008), en reconocimiento del rápido desarrollo de redes de académicos e investigaciones. En la página [TPACK.org](http://TPACK.org), la comunidad TPACK ha compilado la creciente bibliografía de escritos relacionados con TPACK (443 artículos en 2013, y 742 en 2015). Las publicaciones indican que el interés en el marco TPACK abordan múltiples áreas de contenidos (matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, historia, etc). Y entusiasmo a un amplio espectro de investigadores y profesionales de la educación quienes trabajan para comprender sus implicancias teóricas y prácticas.

## La enseñanza y los docentes

Tal como saben los educadores, la enseñanza es una práctica complicada que requiere entretener diferentes tipos de conocimiento especializado. De este modo, la enseñanza es un ejemplo de una disciplina débilmente estructurada, que requiere que los docentes pongan en práctica estructuras de conocimiento complejas a través de diferentes casos y contextos (Mishra, Spiro, y Feltovich, 1996; Spiro y Jehng, 1990). Los docentes practican su arte en clases insertas en contextos alternante complejos y dinámicos (Leihardt y Greeno, 1986) que requieren de ellos un constante cambio y evolución del pensamiento. Por ello, la enseñanza efectiva depende del acceso flexible al conocimiento rico, bien organizado, e integrado con diferentes dominios del saber (Glaser, 1984; Putnam y Borko, 2000; Shulman, 1986, 1987) incluyendo el conocimiento sobre el pensamiento y el aprendizaje de los alumnos; el contenido a enseñar y cada vez más de la tecnología. Este artículo es el resultado de revisar y poner al día el escrito original para reflejar el trabajo actual en el área de TPACK.

## Los desafíos de enseñar con tecnología

La enseñanza de la tecnología se complica al considerar los desafíos que las nuevas tecnologías presentan a los docentes. En nuestro trabajo, la palabra *tecnología* se aplica tanto para la tecnología analógica como digital, y para designar la nueva y la vieja tecnología. En un sentido práctico, sin embargo, la mayoría de la tecnología bajo consideración en la bibliografía actual es nueva y digital y tiene propiedades inherentes que hacen que su aplicación directa sea difícil.

Las tecnologías pedagógicas tradicionales son caracterizadas por especificidad (un lápiz es para escribir, mientras un microscopio es para observar objetos pequeños); estabilidad (los lápices, los péndulos, y tizas no han cambiado mucho a lo largo del tiempo); y transparencia de funciones (los mecanismos de trabajo del lápiz o del péndulo son simples y directamente relacionados a su función) (Simon, 1969). A lo largo del tiempo, estas tecnologías alcanzaron una percepción transparente (Bruce y Hogan, 1998); se convirtieron en comunes y, en la mayoría de los casos, no son ni siquiera consideradas como tecnologías. La tecnología digital –tales como la computadora, aparatos portátiles, aplicaciones de software– en contraste; son flexibles (permiten distintos tipos de usos) (Papert, 1980), inestables (cambian rápidamente), y opacas (sus mecanismos de funcionamiento están escondidos de los usuarios) (Turkle, 1995). En un nivel académico, es fácil argumentar que un lápiz y una simulación de software son ambas tecnologías. La última, sin embargo, es cualitativamente diferente en tanto su funcionamiento es más opaco a los docentes y ofrece fundamentalmente menos estabilidad que las tecnologías tradicionales. Por su propia naturaleza, las nuevas tecnologías digitales, que son flexibles, inestables y opacas; presentan nuevos desafíos a los docentes que se esfuerzan por usar más tecnología en su enseñanza.

También complejiza la enseñanza con la tecnología la noción de que las tecnologías son neutrales o imparciales. En cambio, tecnologías particulares tienen sus propias tendencias, potenciales, posibilidades y limitaciones que las hacen más apropiadas para ciertas tareas y no otras (Bromley, 1998; Bruce, 1993; Koehler y Mishra, 2008). Usar el correo electrónico para comunicaciones, por ejemplo, permite (en el sentido de hacer posible y apoyar) comunicación asincrónica y fácil guardado de intercambios. El correo electrónico por el contrario, no permite la comunicación sincrónica del modo en que una llamada por teléfono o comunicación cara a cara, o mensaje instantáneo lo hacen. Tampoco el correo electrónico permite la conveniencia de las sutilezas de tono, intención, o humor posible con la comunicación cara a cara. Entender cómo esas posibilidades y limitaciones de las tecnologías específicas influyen lo que los docentes hacen en sus clases no es sencillo y puede requerir pensar la formación inicial y continua de los docentes.

Factores sociales y contextuales también complican la relación entre los docentes y la tecnología. Algunos contextos sociales e institucionales no apoyan generalmente los esfuerzos de los docentes por integrar el uso de la tecnología en su trabajo. Los docentes a menudo tienen inadecuadas (o inapropiadas) experiencias en el uso de tecnología digital para la enseñanza y el aprendizaje. Muchos docentes tienen titulaciones de momentos históricos en que la educación con tecnología se encontraba en una etapa diferente del desarrollo al que se encuentra hoy. Entonces, no es para sorprenderse que éstos docentes no se consideran lo suficientemente preparados para usar tecnología en la clase y generalmente no aprecian su valor o relevancia para la enseñanza y el aprendizaje. Adquirir nuevas base de conocimientos y competencias puede ser desafiante, particularmente si es una actividad que requiere de tiempo intensivo y debe acomodarse a una agenda ocupada. Asimismo, este conocimiento probablemente no será usado excepto que los docentes puedan concebir que los usos de la tecnología son consistentes con sus creencias pedagógicas pre existentes (Ertmer, 2005). Además, los docentes generalmente han tenido inadecuada capacitación para aplicar la tecnología en las aulas. Muchos enfoques sobre capacitación docente ofrecen un enfoque único a la integración de la tecnología, cuando, de hecho, los docentes operan en contextos de aprendizaje y enseñanza diversos.

## Un enfoque para pensar la integración de la tecnología

Enfrentados con estos desafíos, ¿Cómo pueden los docentes integrar tecnología en su enseñanza? Lo que es necesario es un enfoque que trate a la enseñanza como la interacción entre lo que los docentes saben y cómo aplican este conocimiento en circunstancias o contextos únicos en sus clases. No hay “una manera” de integrar la tecnología en el currículum. Por el contrario, *los esfuerzos por integrar las tecnologías deberían ser diseñados creativamente o estructurados para diferentes áreas del conocimiento en contextos de clases específicos*. Honrando la idea de que enseñar con tecnología es una tarea compleja y debilmente estructurada, proponemos que la comprensión del enfoque para la integración exitosa de la tecnología requiere que los educadores desarrollen nuevas maneras de entender y acomodar esta complejidad.

En el corazón de la buena enseñanza con la tecnología hay tres componentes nucleares: contenido, pedagogía y tecnología, además de las relaciones entre ellos mismos y entre todos ellos. Las interacciones entre los tres componentes, se juegan de diferente manera a través de diversos contextos, que dan cuenta de la gran variación en la extensión y la calidad de la integración de la tecnología educativa. Estas tres bases de conocimiento (contenido, pedagogía y tecnología) forman el núcleo del marco de trabajo (TPACK). Se describe un resumen de este marco en la próxima sección, aunque narraciones más detalladas pueden encontrarse en otros escritos (Ver por ejemplo Koehler y Mishra, 2008, Mishra y Koehler, 2006). Esta perspectiva es consistente con la de otros investigadores y enfoques que han intentado extender el constructo de Shulman sobre el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) para incluir la tecnología educativa. (Un listado completo de estos enfoques puede encontrarse en <http://www.tpck.org>).

### El marco TPACK

El marco TPACK se construye sobre la base del trabajo de Shulman (1986-1987) sobre la descripción de PCK para explicar la comprensión que tienen los docentes sobre la tecnología educativa y la interacción de PCK entre ellos para producir enseñanza efectiva con la tecnología. Otros autores han discutido ideas similares, aunque frecuentemente usando diferentes esquemas de nombramiento para este proceso. La concepción de TPACK descrita aquí se ha desarrollado a través del tiempo a lo largo de una serie de publicaciones, con la más completa descripción del marco en Mishra y Koehler (2006) y Koehler y Mishra (2008).

### Conocimiento sobre el contenido

El conocimiento sobre el contenido es el saber que el docente ha construido sobre la disciplina que enseña. El contenido a ser abordado en la clase de historia o ciencias de la escuela secundaria es diferente del contenido a ser cubierto en un curso de grado de apreciación del arte o de un seminario de post grado en astrofísica. El conocimiento del contenido es de importancia crítica para los docentes. Tal como Shulman (1986) apuntó, este conocimiento incluye conceptos, teorías, ideas, marcos organizativos, evidencia y pruebas, así como prácticas y enfoques establecidos para desarrollar ese contenido. El conocimiento y la naturaleza de la indagación difieren mucho entre los campos, y los docentes deberían comprender los conceptos profundos y fundamentales de la disciplina que

enseñan. En el caso de las ciencias, por ejemplo, esto incluiría conocimiento de hechos y teorías científicas, métodos científicos, y razonamiento basado en evidencia. En el caso de apreciación del arte este conocimiento incluiría historia del arte, artistas famosos, pinturas y escultura y sus contextos históricos, así como las teorías estéticas y psicológicas para apreciar y evaluar el arte.

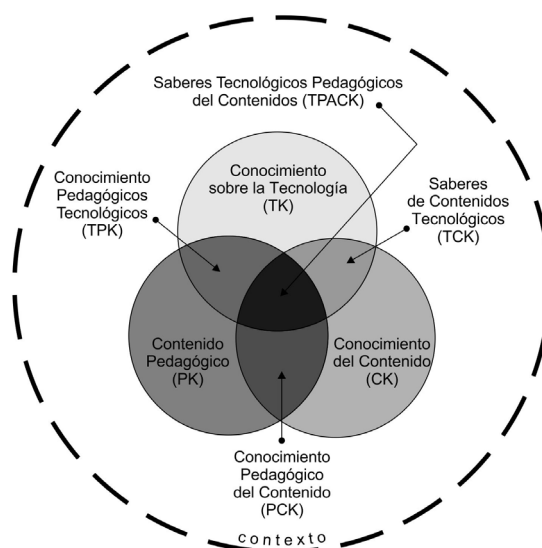


Figura 1. El marco TPACK y sus saberes que lo componen.

El costo de no tener una base amplia de conocimientos del contenido puede ser prohibitivo; por ejemplo, los estudiantes pueden recibir información incorrecta y desarrollar supuestos errados sobre el área del contenido (National Research Council, 2000; Pfundt y Duit, 2000). Sin embargo, el conocimiento del contenido por sí mismo, es un dominio debilmente estructurado, y como en la Guerra de las Culturas (Zimmerman, 2002), el Gran Libro de las Controversias (Bloom, 1987; Casament, 1997; Levine, 1996) y las batallas judiciales sobre la enseñanza de la evolución (Pennock, 2001) demuestran; los temas relacionados al contenido curricular pueden ser áreas de disputas y discusiones significativas.

### Contenido Pedagógico

Contenido Pedagógico (PK) es el conocimiento profundo que tienen los docentes sobre los procesos y prácticas o métodos de enseñanza y aprendizaje. Ellos abarcan, entre otros factores, propósitos educativos generales, valores y metas. Esta forma genérica de conocimiento aplica a la comprensión de cómo aprenden los estudiantes, estrategias de manejo de clase, planificación de clases y evaluación de los estudiantes. Incluye conocimiento sobre técnicas o métodos usados en las clases, la naturaleza de la audiencia que recibe la enseñanza, y las estrategias para evaluar la comprensión de los estudiantes. Una docente con un conocimiento profundo de la pedagogía comprende cómo los estudiantes construyen conocimiento y adquieren habilidades, y cómo ellos desarrollan hábitos mentales y de disposiciones positivas para el aprendizaje. Como tal, el conocimiento pedagógico requiere una comprensión de las teorías cognitivas, sociales y del desarrollo del aprendizaje y cómo se aplican a los estudiantes en su clase.

## Conocimiento Pedagógico del Contenido

El Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) es consistente y similar a la idea elaborada por Shulman (1986, 1987) sobre conocimiento pedagógico aplicable a la enseñanza de contenido específico. Central a la conceptualización de PCK de Shulman se encuentra la noción de transformación del conocimiento disciplinar para su enseñanza. Específicamente, de acuerdo a Shulman (1986), esta transformación ocurre mientras la docente interpreta la disciplina, encuentra múltiples formas de representarla, y adapta y confecciona a medida los materiales de instrucción a las concepciones alternativas y a los conocimientos previos de los estudiantes. PCK cubre el núcleo del trabajo de enseñanza, aprendizaje, currículum, evaluación e informes, tales como las condiciones que promueven el aprendizaje y los vínculos entre el currículum, la evaluación y la pedagogía. La concientización de los prejuicios más comunes y las maneras de mirarlos, la importancia de forjar conexiones entre diferentes ideas de contenidos, los conocimientos previos de los estudiantes, las estrategias de enseñanza alternativas, y la flexibilidad que viene de explorar caminos alternativos para mirar a la misma idea o problemas, son esenciales para la enseñanza efectiva.

## Conocimiento sobre la Tecnología

El conocimiento sobre la tecnología (TK) está siempre en un estado de fluidez- más aún que los otros dos dominios de conocimientos en el marco TPACK (Pedagogía y contenido). Entonces, definirlo es notoriamente dificultoso. Cualquier definición de conocimiento tecnológico está en peligro de convertirse en desactualizado cuando este texto sea publicado. Dicho esto, algunas maneras de pensar sobre y trabajar con la tecnología pueden aplicarse a todos los recursos y herramientas tecnológicas. La definición de TK usada en el marco TPACK es cercana a la de Fluidéz de la Tecnología de la Información (FITness) tal como la propone el comité de Alfabetización en Tecnologías de la Información del Consejo Nacional de Investigaciones en Estados Unidos (NRC, 1999). Ellos sostienen que la FITness va más allá de nociones tradicionales de alfabetización en computación y requiere que las personas comprendan ampliamente la tecnología de la información lo suficiente para aplicarla productivamente al mundo y a sus vidas cotidianas, para reconocer cuándo las tecnologías de la información pueden asistir o impedir la consecución de una meta, y para adaptar continuamente a los cambios en tecnología de la información. FITness, en consecuencia, requiere una comprensión más profunda y esencial dominio de las tecnologías de la información para el procesamiento de la información, comunicación y resolución de problemas que dan las definiciones tradicionales de alfabetización en computación. La adquisición de TK de esta manera permite a una persona alcanzar una variedad de tareas diferentes usando tecnologías de la información, y a desarrollar diferentes formas de lograr las tareas dadas. Esta conceptualización de TK no implica una definición acabada, por el contrario, ve a la integración de la tecnología como en desarrollo y evolución en la interacción abierta y continua con la tecnología.

## Conocimiento sobre el contenido tecnológico

Tecnología y conocimiento sobre el contenido tiene una profunda e histórica relación. El progreso en campos tan diversos como la medicina, historia y arqueología, y la física han coincidido con el desarrollo de nuevas tecnologías que permiten la representación y manipulación de datos de

maneras nuevas y fructíferas. Consideren el descubrimiento de los Rayos X de Roentgen, la técnica del carbono 14 para calcular la antigüedad, y la influencia de éstas tecnologías en los campos de la medicina y la arqueología. Consideren también cómo el advenimiento de la computadora digital cambió la naturaleza de la física y las matemáticas y ubicó mayor énfasis en el rol de las simulaciones para la comprensión de los fenómenos. Los cambios tecnológicos también han ofrecido nuevas metáforas para comprender el mundo. Ver el corazón como una bomba de aire, o el cerebro como una máquina de procesamiento de la información son solo algunas maneras en que las tecnologías han provisto nuevas perspectivas para comprender los fenómenos. Estas representaciones y conexiones metafóricas no son superficiales. Frecuentemente han conducido a cambios fundamentales en la naturaleza de las disciplinas.

Comprender el impacto de las tecnologías en las prácticas y el conocimiento de una disciplina dada es crítica para desarrollar herramientas tecnológicas apropiadas para propósitos educativos. Esta elección de tecnologías permite y limita los tipos de ideas de contenidos que pueden ser enseñados. Asimismo, ciertas decisiones de contenido pueden limitar los tipos de tecnologías que pueden ser usadas. Las Tecnologías pueden limitar los tipos de representaciones posibles, pero también pueden permitir la construcción de nuevas y más variadas representaciones. Asimismo, las herramientas tecnológicas puede proveer en mayor grado la flexibilidad de navegar a través de estas representaciones.

Los saberes de contenidos tecnológicos (TCK), entonces, comprenden el entendimiento de la manera en que la tecnología y el contenido se influyen y limitan mutuamente. Los docentes necesitan dominar mucho más que el contenido que enseñan; además tienen que tener una comprensión profunda de la manera en que los contenidos (o los tipos de representaciones que pueden ser construidos) puede cambiar con la aplicación de una tecnología en particular. Los docentes necesitan entender qué tecnologías específicas son más adecuadas para abordar el aprendizaje de la disciplina y sus dominios y cómo el contenido dicta o tal vez incluso cambie la tecnología o vice versa.

### **Conocimientos Tecnológicos Pedagógicos**

El Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) representa un modo de comprender cómo la enseñanza y el aprendizaje pueden cambiar cuando tecnologías particulares están siendo usadas de maneras particulares. Esto incluye conocer las posibilidades y limitaciones pedagógicas de una serie de herramientas tecnológicas mientras se relacionan con diseños y estrategias pedagógicas que sean disciplinariamente y cognitivamente apropiadas. Para construir el TPK, es necesaria una comprensión profunda de las limitaciones y posibilidades de las tecnologías y los contextos disciplinares con los que funcionan.

Por ejemplo, consideren cómo los pizarrones pueden ser usados en las clases. Porque el pizarrón es generalmente inamovible, accesible a la vista para la mayoría, fácilmente editable; sus usos en las clases están presupuestos. Por consiguiente, el pizarrón es generalmente ubicado en el frente de la clase y es controlado por el docente. Esta ubicación impone en la clase un orden físico en particular al determinar la ubicación de las mesas y sillas, y al enmarcar la naturaleza de la interacción docente-alumno debido a que los estudiantes pueden usar el pizarrón solamente al ser llamados por



el docente. Sin embargo, sería incorrecto decir que hay una sola manera en que los pizarrones pueden ser usados. Uno tiene que comparar esta práctica aúlica con una reunión de lluvia de ideas en una agencia de publicidad para ver el uso diferente que se le da a esta misma tecnología. En este último lugar, el pizarrón no está a cargo de una persona solamente. Puede ser usado por cualquiera del grupo, y se convierte en el punto central alrededor del cual ocurren las negociaciones, discusiones y construcciones de sentido. Una comprensión de estas posibilidades de la tecnología y cómo pueden influenciar de diferente forma de acuerdo a los cambios de contexto y propósitos, es una parte importante para comprender TPK.

El TPK recibe particular importancia porque los programas de software más populares no han sido diseñados para propósitos educativos. Programas de oficina (Procesadores de texto, planillas de cálculos, programas para presentaciones, administrador de correos electrónicos, y mensajes instantáneos) son generalmente diseñados para ambientes comerciales. Las tecnologías basadas en la Red, tales como Blogs, o podcast están diseñadas con el propósito de entretenimiento, comunicación y conexiones sociales. Los docentes necesitan rechazar la fijación funcional (Duncker, 1945) y desarrollar habilidades para mirar más allá de los usos más comunes de la tecnología, reconfigurándolas para propósitos pedagógicos personalizados. En consecuencia, TPK requiere una mirada al futuro, creativa, abierta, en búsqueda del uso de la tecnología, no por su propio uso, pero en nombre de mejorar los aprendizajes y comprensiones de los alumnos.

### **Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido**

Los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK) son una forma emergente de saberes que van más allá de los tres componentes nucleares (Contenido, pedagogía y tecnología); refiere a la comprensión que surge de la interacción entre los saberes de contenido, pedagogía y tecnología. Atrás de la enseñanza efectiva y significativa con la tecnología, TPACK es diferente de los saberes de estos tres conceptos individualmente. En contraste, TPACK es la base de la enseñanza efectiva con la tecnología, requiere una comprensión de la representación de conceptos usando habilidades tecnológicas y pedagógicas que usan las tecnologías de manera constructiva para enseñar contenidos, saberes sobre qué hace que un concepto sea difícil o fácil para aprender y sobre cómo la tecnología puede ayudar a abordar algunos de los problemas que atraviesan los estudiantes, saberes entorno a los conocimientos previos de los alumnos, teorías de conocimiento, y saberes sobre cómo las tecnologías pueden ser usadas para construir un conocimiento existente para desarrollar nuevas epistemologías o fortalecer otras.

Finalmente, el círculo más exterior marcado con puntos y rotulado “contextos” enfatiza el hecho de darse cuenta que la tecnología, pedagogía y contenidos no existen en una aspiradora, por el contrario, están inmersos en contextos específicos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, consideren dos aulas diferentes: una donde cada uno de los estudiantes tiene una computadora portátil o un artefacto digital móvil con acceso a internet y conexión, con otra equipada solamente con una computadora de oficina en el frente de la clase. Claramente, el tipo de estrategias de instrucción que el docente debe construir sería muy diferente en estos dos contextos. De igual modo, las políticas escolares y nacionales que permite o bloquean diferentes páginas de web (tales como redes sociales o repositorios de videos) cambian en cómo los docentes pueden estructurar sus clases y actividades.

Integrando simultáneamente saberes de la tecnología, pedagogía y contenido, y los contextos con los que funcionan, los docentes expertos ponen en juego el TPACK cada vez que enseñan. Cada situación presentada a los docentes es una combinación única de estos tres factores, y consecuentemente, no hay una única solución tecnológica que se aplica para cada docente, cada curso o cada mirada de la enseñanza. En cambio, las soluciones están en la habilidad de los docentes de navegar flexiblemente los espacios teniendo como criterios los tres elementos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos, y las complejas interacciones entre estos elementos en contextos específicos. Ignorar esa complejidad inherente en cada componente de los saberes o la complejidad de las relaciones entre los componentes puede llevar a simplificar soluciones o fracasos. En consecuencia, los docentes necesitan desarrollar fluidez y flexibilidad no solo en cada dominio (T, P, y C), pero también en la manera en que estos dominios y parámetros contextuales se interrelacionan, para que puedan construir soluciones efectivas. Este es el tipo de comprensión profunda, flexible, pragmática y matizada de la enseñanza con tecnología que sostenemos al considerar TPACK como un constructo de saberes profesionales.

El acto de mirar la tecnología, pedagogía y la disciplina como tres saberes interrelacionados no es lineal. Tal como fue escrito anteriormente:

separando los tres componentes (contenidos, pedagogía y tecnología) (...) es un acto analítico difícil de llevar a la práctica. En realidad, estos componentes existen en un estado de equilibrio dinámico, o como dijo el filósofo Khuhn (1977) en un contexto diferente, en un estado de “tensiones esenciales” (...) Ver cualquiera de estos tres componentes de manera aislada de los otros representa un daño a la buena enseñanza. La enseñanza y el aprendizaje con la tecnología existe en una relación dinámica e interactiva (Bruce, 1997; Dewey y Bentley, 1949; Rosenblatt, 1978) entre los tres componentes en nuestro marco; un cambio en cualquiera de los factores tienen que ser “compensado” con cambios en los otros dos (Mishra y Koehler, 2006, p. 1029).

Esta compensación es más evidente cuando el uso de nuevas tecnologías educativas de repente fuerza a los docentes a confrontar temas básicos educativos y reconstruir el equilibrio dinámico entre los tres elementos. Esta mirada invierte la perspectiva clásica que los fines pedagógicos y el uso de la tecnología deriva de los contenidos disciplinares del currículum. Las cosas son raramente tan simples, en particular, cuando se emplean las nuevas tecnologías. La introducción de Internet –particularmente el advenimiento del aprendizaje on line– es un ejemplo de la llegada de una tecnología que fuerza a los educadores a pensar sobre los temas pedagógicos centrales, tales como la representación de contenidos en la web, y cómo conectar a los estudiantes con la disciplina y entre ellos (Peruski y Mishra, 2004).

Es difícil enseñar con la tecnología. El marco TPACK sugiere que la disciplina, la pedagogía y la tecnología y los contextos de enseñanza y aprendizaje tienen roles que ejercer individualmente y juntos. Enseñar de manera exitosa con tecnología requiere crear, mantener y re-establecer continuamente dinámicas de equilibrio entre todos los componentes. Vale la pena notar que un rango de factores ejercen influencia en cómo se alcanza este equilibrio.

## Últimos desarrollos

### Teoría y Prácticas

Dada la amplia y crítica recepción del marco TPACK, es natural que haya habido esfuerzos para evaluar el estado actual de su investigación y desarrollo. Voogt y sus colegas (2013) llevaron a cabo una revisión de artículos y capítulos de libros publicados entre 2005 y 2011 que abordaban el concepto de TPACK. Ellos identificaron que, “El propósito de esta revisión era investigar las bases teóricas y usos prácticos de TPACK”(p.1). De una selección final de 61 publicaciones con referato, los autores delinearon los desarrollos del marco desde sus más tempranas concepciones y primeras apariciones en publicaciones académicas. La revisión encontró dos grandes categorías de investigación y foco académico apoyados en la bibliografía: aquellos que discutían y afinaban las bases *teóricas* de TPACK, y aquellos que abordaban los temas *prácticos* de medición y capacitación docente. Además, ha habido un gran trabajo en el área de estrategias empíricas para desarrollar TPACK en los docentes.

### Mediciones e Instrumentos

Investigadores, formadores de docentes y docentes han pensado en medir o evaluar los niveles de TPACK en los docentes para determinar el impacto de las intervenciones y, los programas de capacitación docente, o para caracterizar descriptivamente el estado actual de los saberes de los docentes. Una foto del campo en 2011 (Koehler, Shin, y Mishra, 2011) documentaron 141 instancias diferentes de investigación sobre medición y sus aplicaciones. A pesar de los intentos variados para medir TPACK, cinco grandes categorías emergen del análisis, con diferentes grados de uso por la comunidad TPACK. La tabla 1 muestra los resultados de este análisis.

**Tabla 1. Categorías de instrumentos de medición y evaluación de TPACK**

Tipo de medición	Número de usos	Descripción
Reportes de los participantes	31	Se pregunta a los participantes a elegir una frecuencia numérica que representan la intensidad con la cuál adhieren a un enunciado dado relativo al uso de la tecnología en la enseñanza.
Cuestionarios abiertos	20	Cuestionarios que invita a los participantes a relatar sus experiencias con tecnología educativa.
Evaluaciones de Rendimiento	31	Valoraciones de rendimiento directas en tareas específicas para evaluar TPACK.
Entrevista	30	Uso de un grupo de preguntas pre determinadas para revelar evidencias de TPACK en los participantes.
Observaciones	29	Observación de los participantes en aulas o lugares similares para buscar evidencia de TPACK.

Este análisis, sin embargo, ha mostrado serias limitaciones a la validez interna y externa de los items, propiedades importantes para establecer medidas rigurosas, y que han preocupado a otros investigadores también (ver por ejemplo Archambault y Crippen, 2009; Graham, 2011). Más recientemente, Cavanaugh y Koehler (en prensa) han argumentado que los investigadores usan un marco de siete criterios para orientar a las investigaciones empíricas usando el marco TPACK para ayudar a desarrollar enfoques más rigurosos para la investigación que involucren mediciones de TPACK.

## Enfoques a la capacitación docente

Investigadores y educadores, también han comenzado a investigar la pregunta sobre “dónde comenzar” cuando se formulan enfoques para desarrollar TPACK en la formación inicial y continua de los docentes. Diferentes enfoques se han propuesto para el desarrollo de saberes tecnológicos y pedagógicos de la disciplina (TPACK). Dos de estos enfoques (PCK to TPACK and TPK to TPACK) construyen desde los saberes y experiencias previas de los docentes con una o más de los núcleos de saberes básicos. El tercero, “El desarrollo del PCK y TPACK simultáneamente”, es un enfoque holístico para la capacitación docente en TPACK centrado en las experiencias de los docentes con la definición, diseño y perfeccionamiento de artefactos educativos para resolver desafíos particulares de aprendizaje. La Tabla 2 presenta descripciones de los tres enfoques para desarrollar TPACK, e incluye artículos que representan cada enfoque.

Tabla 2. Enfoques para desarrollar TPACK

Enfoques para desarrollar TPACK	Descripción
Desde el PCK al TPACK	Los docentes se basan en sus saberes pedagógicos y disciplinares previos (PCK) para formular argumentos sobre qué tipo de tecnología podría resultar mejores para metas de aprendizajes específicas (ver Harris y Hofer, 2009; Doering, Scharber, Miller y Veletsianos, 2009).
Desde el TPK to TPACK	Los docentes construyen desde sus saberes de tecnología en general el desarrollo expertos en el uso de tecnología en contextos de aprendizaje: luego usan esos saberes para identificar y desarrollar contenido específico que se benefician como resultado de la enseñanza con la estrategias que incluyen el uso de tecnología (ver Angeli y Valanides, 2009)
Desarrollo simultáneo de PCK y TPACK	Los docentes desarrollan experiencias y saberes a través de proyectos que requiere que ellos definan, diseñen y perfeccionen soluciones a problemas y escenarios de aprendizaje. El proceso de diseño hace las veces de un disparador para las actividades que permiten pensamiento profundo en las maneras en que la tecnología, pedagogía y disciplina interactúan para crear formas especializadas de saberes (ver Mishra y Koehler, 2006; Brush y Saye, 2009).

## Las implicancias del marco TPACK

Desde finales de 1960 una línea de investigación educativa ha apuntado a la comprensión y explicación de “cómo y por qué las actividades de las vidas profesionales de los docentes toman las formas y las funciones que toman” (Clark y Petersen, 1986, p.255) (Jackson, 1968). Una meta primera de esta investigación es la comprensión sobre la relación entre dos dominios claves: a) el proceso de pensamiento y saberes de los docentes, y b) las acciones de los docentes y sus efectos observables. El trabajo actual en el marco TPACK busca extender esta tradición de investigación y academia al traer integración tecnológica en los tipos de saberes que los docentes necesitan considerar cuando enseñan. El marco TPACK busca asistir el desarrollo de mejores tecnologías para descubrir y describir cómo los saberes profesionales relacionados con la tecnología es implantado e iniciado en la práctica. Al describir mejor los tipos de saberes que los docentes necesitan (en la forma de contenidos, pedagogía, tecnología y sus interacciones), los educadores están en una mejor posición para comprender la variación en los niveles en que ocurre la integración de la tecnología.

Además, el marco TPACK ha ofrecido diferentes posibilidades para promover la investigación en la formación inicial y continua de los docentes, y los usos que los docentes les dan a la tecnología. Ha ofrecido opciones para mirar a un fenómeno complejo como la integración de la tecnología de maneras que son ahora amenas para el análisis y el desarrollo. También, ha permitido a los docentes, investigadores y formadores de docentes moverse más allá de la simplificación de enfoques que tratan a la tecnología como un “agregado”, para focalizarse en cambio, en una manera más ecológica, sobre las conexiones entre la tecnología la disciplina y la pedagogía y su desenvolvimiento en el contexto de la clase. Este trabajo está en curso y anticipamos más desarrollo en esta área en el futuro.

## Bibliografía

- ANGELI C., y VALANIDES N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICTTPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52(1), pp. 154-168.
- ARCHAMBAULT, L., y CRIPPEN, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9( 1), pp. 71-88.
- BLOOM, A. (1987). *The closing of the American mind: How higher education has failed democracy and impoverished the souls of today's students*. New York, NY: Simon and Schuster.
- BROMLEY, H. (1998). Introduction: Data-driven democracy? Social assessment of educational computing. In H. Bromley & M. Apple (Eds.), *Education, technology, power* (pp. 1-28). Albany, NY: SUNY Press.
- BRUSH, T., y SAYE, J. (2009). Strategies for preparing preservice social studies teachers to effectively integrate technology: Models and practices. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9( 1), pp. 46-59.
- BRUCE, B. C. (1993). Innovation and social change. In B. C. Bruce, J. K. Peyton, & T. Batson (Eds.), *Network-based classrooms* (pp. 9-32). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- BRUCE, B. C. (1997). Literacy technologies: What stance should we take? *Journal of Literacy Research*, 29 (2), pp. 289-309.
- BRUCE, B. C., y HOGAN, M. C. (1998). The disappearance of technology: Toward an ecological model of literacy. In D. Reinking, M. McKenna, L. Labbo, & R. Kieffer (Eds.), *Handbook of literacy and technology: Transformations in a post-typographic world* (pp. 269-281). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- CASEMENT, W. (1997). *The great canon controversy: The battle of the books in higher education*. Somerset, NJ: Transaction Publishers.
- CAVANAGH, R. y KOEHLER, M. J. (in press). A turn toward specifying validity criteria in the measurement of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*.
- CLARK, C. M., y PETERSON, P. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 255-296). New York, NY: Macmillan.
- DEWEY, J., y BENTLEY, A. F. (1949). *Knowing and the known*. Boston, MA:

- BEACON. DOERING, A., SCHARBER, C., MILLER, C. y VELETSIANOS, G. (2009). GeoThentic: Designing and assessing with technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(3), pp. 316-336.
- DUNCKER, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(5), 1-110. Ertmer, P.A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration. *Educational Technology, Research and Development*, 53(4), 25-39.
- GLASER, R. (1984). Education and thinking: The role of knowledge. *American Psychology*, 39 (2), pp. 93-104.
- GRAHAM, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), pp. 1953-1960.
- HARRIS, J. y HOFER, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In I. Gibson et al. (Eds.), *Proceedings of society for information technology & teacher education international conference 2009* (pp. 4087-4095).
- CHESAPEAKE, VA: ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF COMPUTING IN EDUCATION.
- JACKSON, P.W. (1968). *Life in the classroom*. New York, NY.
- HOLT, RINEHART AND WINSTON. KOEHLER, M. J., y MISHRA, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1). Retrieved from <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article1.cfm>.
- KOEHLER, M. J., y MISHRA, P. (2008). *Introducing TPCK. AACTE Committee on Innovation and Technology. The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- KOEHLER, M. J., SHIN, T. S., y MISHRA, P. (2011). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In R. N. Ronau, C. R. Rakes, & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp.16-31). Information Science Reference, Hershey, PA.
- KUHN, T. (1977). *The essential tension*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- LEINHARDT, G., y GREENO, J. G. (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 78(2), pp.75-95.
- LEVINE, L.W. (1996). *The opening of the American mind: Canons, culture, and history*. Boston, MA: Beacon Press.
- MISHRA, P., y KOEHLER, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), pp. 1017-1054.
- MISHRA, P., & KOEHLER, M. (2007). Technological pedagogical content knowledge (TPCK): Confronting the wicked problems of teaching with technology. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of society for information technology and teacher education international conference 2007* (pp. 2214-2226). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- MISHRA, P., SPIRO, R. J., y FELTOVICH, P. J. (1996). Technology, representation, and cognition: The prefiguring of knowledge in cognitive flexibility hypertexts. In H. van Oostendorp & A. de Mul (Eds.), *Cognitive aspects of electronic text processing* (pp. 287-305). Norwood, NJ: Ablex.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL COMMITTEE ON INFORMATION TECHNOLOGY LITERACY. (1999). *Being fluent with information technology literacy*. Washington, DC:
- NATIONAL ACADEMY PRESS. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- PAPERT, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.
- PENNOCK, R. (2001). *Intelligent design creationism and its critics: Philosophical, theological & scientific perspectives*. Cambridge, MA: MIT Press.
- PERUSKI, L., y MISHRA, P. (2004). Webs of activity in online course design and teaching. *ALT-J: Research in Learning Technology*, 12(1), pp. 37-49.
- PFUNDT, H., y DUIT, R. (2000). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education* (5th ed.). Kiel, DE: University of Kiel.
- PUTNAM, R. T., y BORKO, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29 (1), pp. 4-15.
- ROSENBLATT, L. M. (1978). *The reader, the text, the poem: The transactional theory of the literary work*. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.
- SHULMAN, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), pp. 4-14.
- SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), pp. 1-22.
- SIMON, H. (1969). *Sciences of the artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.
- SPIRO, R. J., y JEHNG, J.-C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology* (pp. 163-204).
- HILLSDALE, NJ: LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES. TURKLE, S. (1995). *Life on the screen: Identity in the age of the Internet*. New York, NY.
- SIMON & SCHUSTER. VOOGT, J., FISSER, P., PAREJA ROBLIN, N., TONDEUR, J., y VAN BRAAK, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29 (2), pp. 109-121.
- ZIMMERMAN, J. (2002). *Whose America? Culture wars in the public schools*. Cambridge, MA: Harvard University Press.