
Impacto social de la integración tecnológica en la Educación Superior mediante el modelo TPACK

Social impact of technological integration in Higher Education through the TPACK model

Frank Alain Castro Sierra¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5205-5706>

Correo electrónico: fcastro@uci.cu

Recibido: 28/08/2021

Aceptado: 05/12/2021

Resumen: El objetivo de esta investigación es describir el impacto de la integración tecnológica en las aulas por los profesores de Matemática en la Educación Superior, guiado por el modelo del Technological Pedagogical Content Knowledge. Para recopilar los datos se aplicará un cuestionario al profesorado de matemáticas. Se realizarán entrevistas en profundidad semi-estructuradas a una muestra seleccionada. Se establecerán las posibles relaciones entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido y los niveles de integración tecnológica en las aulas. Los resultados de esta investigación permitirán proponer acciones formativas para favorecer la integración de la tecnología en las aulas.

Palabras clave: Tecnología educacional; Enseñanza superior; Matemáticas; Docente

Abstract: The objective of this research is to describe the impact of technological integration in the classroom by mathematics teachers in higher education, guided by the Technological Pedagogical Content Knowledge model. To collect data, a questionnaire will be applied to mathematics teachers. Semi-structured in-depth interviews will be conducted with a selected sample. The possible relationships between technological, pedagogical and content knowledge and the levels of technological integration in the classroom will be established. The results of this research will allow us to propose training actions to favor the integration of technology in the classroom.

Keywords: Educational technology, Higher education, Mathematics; Aprendizaje

Introducción

La ciencia y la tecnología, a la vez que resultados de la actividad humana, constituyen también las fuerzas productivas de la sociedad actual. Se defiende esta idea partiendo de que la fusión de la ciencia con la tecnología y de ésta con la producción material en general, así como la conversión de la ciencia en fuerza productiva inmediata, son rasgos característicos del cambio cualitativo radical que actualmente se opera en las fuerzas productivas. Por ello, el progreso

histórico de la ciencia y la tecnología no es más que un aspecto del desarrollo histórico del ser humano, como la principal fuerza productiva de la sociedad. (Cañedo, 2001)

El criterio anterior se complementa con el de Núñez (2003), que afirma que el desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes en la sociedad contemporánea, la globalización mundial sería impensable sin el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posible. El devenir de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) es el resultado de este proceso progresivo que es la tecnología y hoy forman parte de la cultura tecnológica que caracteriza a nuestra sociedad, se han expandido a todos los ámbitos, ampliando las posibilidades de desarrollo social.

Las TIC exigen hoy, en el caso de la Educación, demandas distintas de las tradicionales, relacionadas con el desarrollo en todos los estudiantes, de la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida, aprovechando las bondades que ofrecen, y que permiten diversificar y dinamizar las formas de enseñar y de aprender. Diferentes autores (Cabero, 2004; García, 2012) coinciden en que las nuevas formas de concebir el conocimiento en una sociedad marcada por el auge y desarrollo de la información y la comunicación, necesitan de cambios en la estructura organizativa, en la infraestructura y en la formación docente. Demandan que tanto directivos como profesores de los centros educativos se conciencien de la necesidad de implementar nuevas prácticas mediante el uso de las TIC, requieren que la escuela preste atención al entorno y a sus mensajes para desarrollar estos procesos de cambio, debido a que la realidad que rodea al estudiante esta mediatizada por lo digital.

El desarrollo de estas tecnologías digitales y la fuerza que han alcanzado en el ámbito educativo es un tema que ocupa a diferentes organizaciones, instituciones e investigadores que se orientan a la Educación Superior. Su mayor incentivo es la necesidad de cambio frente a una sociedad de la información y del conocimiento mediada por las TIC, y que requiere un cambio de paradigma ubicando al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, y al profesor como un mediador, orientador y facilitador del aprendizaje:

- En el informe final de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior del año 1998, ya se hacía un llamado a prestar atención a la promoción, generación y difusión de los conocimientos mediante la investigación, promoviendo la excelencia científica y la

interdisciplinariedad, para que sean útiles a la sociedad. Se expone la necesidad de proporcionar las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades. Se defiende que los criterios de calidad deben reflejar los objetivos globales de la Educación Superior, en particular la meta de cultivar en los alumnos el pensamiento crítico e independiente y la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida.

- En los principios planteados por el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), el referido a la tecnología declara que "la tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseña y mejora el aprendizaje de los estudiantes".
- Association of Mathematics Teacher Educators (AMTE) ha expresado en su posición sobre la tecnología que "un programa de matemáticas excelente integra el uso de herramientas y la tecnología como recursos esenciales matemáticos para ayudar a los estudiantes a aprender y tener sentido de las ideas matemáticas, razonar matemáticamente y comunicar su pensamiento matemático".
- Cuba no se encuentra alejada a los cambios de la Educación Superior en el mundo, más específicamente a los de Latinoamérica, participa también como miembro del TUNING - AMERICA LATINA, y cuenta con la representación de la Universidad de La Habana, Universidad Central de Las Villas, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Junta de Acreditación Nacional y el Ministerio de Educación Superior de Cuba. Esta integración de redes de intercambio sistemático puede estimular un mayor conocimiento de concepciones curriculares que posibilite la organización de otros proyectos, con vista al enriquecimiento de las teorías curriculares aplicables a la Educación Superior, y que redunden también en un perfeccionamiento de los procesos de evaluación y acreditación de carreras que está llevando a cabo la región.
- En la reunión internacional de las Cátedras UNESCO del sector educación, celebrada en enero de 2014, se propuso como segunda área prioritaria considerándola como estratégica, el uso de las TIC para el suministro de servicios de la Educación Superior. Propone revisar programas de educación a distancia para revelar buenas prácticas en el diseño, adaptación

y uso de recurso educativos abiertos, asesorar a los países miembros en desarrollo, y que estos amplíen sus ofertas de educación superior virtual a otros horizontes. (Didou, 2017)

- El “Reporte Horizont: Edición Educación Superior 2015” presenta las tecnologías, tendencias y desafíos seleccionados y examinados por un grupo de 56 expertos de 17 países en un proceso en línea que recorre desde el año 2016, hasta el año 2020. Entre los desafíos destaca mejorar la alfabetización digital y la formación por competencia. En este sentido, destaca que el uso de la tecnología para un tratamiento adecuado de la información y la construcción de conocimiento todavía es demasiado infrecuente, por lo que es necesaria una adaptación de las prácticas docentes a los requerimientos de la sociedad digital y del conocimiento. (Johnson, Adams Becker, Estrada y Freeman, 2015)

Atendiendo a lo anteriormente comentado, se vislumbra como una necesidad de primer orden, la formación de los docentes para que adquieran habilidades que le permitan enfrentarse a un entorno donde la enseñanza se encuentra mediada por las TIC. A esto responde también, que la formación permanente se halla venido potenciando como parte de la necesidad de que los conocimientos, habilidades y actitudes de los docentes estén en correspondencia con las exigencias actuales de la sociedad, y que tengan una preparación idónea para hacerle frente al mercado laboral.

La investigación en curso se enmarca en el contexto de la Educación Superior, centrado en el desarrollo científico-tecnológico, por lo que sus docentes deben alcanzar la preparación científico-técnica requerida para desarrollar la formación de estudiantes acorde a las exigencias de estos tiempos para ser incorporados en la sociedad. Lo anterior responde a la tradición latinoamericana de investigación en los estudios CTS, **la relación ciencia, tecnología y desarrollo social**. En consonancia con esto está el criterio de Medin(2008) cuando plantea que el rol de las universidades tecnológicas es realizar investigación básica orientada a la innovación tecnológica, formación de personal con competencias que les permitan participar en procesos científicos, tecnológicos y de innovación que las empresas y el país necesitan.

La Educación Superior no está alejada de este planteamiento, cuenta con diferentes espacios donde los docentes desdoblan su actividad científico-investigativa. Aquí se han podido constatar algunas regularidades, las que pudieran considerarse como grandes limitadores para que la

actividad del docente se desarrolle con la calidad requerida e incorporen las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas:

- Generalmente no pueden resolver los problemas técnicos que presentan las TIC.
- No se actualizan sus conocimientos sobre las nuevas tecnologías emergentes.
- Falta de conocimientos técnicos para usar la tecnología.
- Oportunidades insuficientes para trabajar con diferentes tecnologías.
- Desconocen el contenido matemático a enseñar, de modo que le permitan realizar la función docente con seguridad y adaptarse a nuevos cambios curriculares si es necesario.
- No justifican los principales paradigmas epistemológicos en la construcción de la actividad matemática y lo relacionan con las diferentes propuestas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Desconocen contextos y situaciones en los que se usan o aplican los diversos contenidos matemáticos para resaltar sus aplicaciones, sus funcionalidades, y en especial, su papel como instrumento de otras disciplinas.
- Generalmente no conocen tecnologías que pueden usar para la comprensión y elaboración de contenidos sobre matemáticas.
- No saben seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje del alumnado en una lección.
- Casi siempre no pueden adaptar el uso de las tecnologías sobre las cuales dominan a diferentes actividades docentes.
- Cuando se imparten clases no pueden combinar adecuadamente matemáticas, tecnologías y enfoques docentes.
- No saben seleccionar tecnologías para usar en el aula que mejoran los contenidos que imparto, la forma de impartirlos y lo que aprende el alumnado.

De lo anterior se desprenden algunas interrogantes: ¿Tienen todos los conocimientos sobre el tema que pretende enseñar? ¿Comprenden cómo aprenden los alumnos, cómo gestionar el aula, cómo planificar las lecciones y cómo evaluar a los alumnos? ¿Tienen la capacidad de adaptarse y renovarse de forma permanente a los nuevos avances tecnológicos? ¿Tienen los conocimientos pedagógicos para las abordar las distintas áreas de contenido matemático? ¿Tienen el conocimiento de cómo la tecnología puede crear nuevas representaciones para un contenido

específico? ¿Tienen el conocimiento de cómo se pueden utilizar varias tecnologías en la enseñanza, y comprender que el uso de la tecnología puede cambiar la forma en que se enseña? ¿Tienen el conocimiento requerido por para integrar la tecnología en su enseñanza en cualquier área de contenido?

A partir de la situación problemática descrita anteriormente se identifica el siguiente **problema social**: Los docentes que imparten clases de matemáticas en la Educación Superior presentan insuficiencias que limitan la integración de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

¿Cómo pueden la ciencia y la tecnología contribuir a dar solución a estos problemas?

Una posible respuesta inmediata pudiera estar enfocada en la propuesta de un grupo de acciones que desarrollen competencias digitales en los estudiantes, y que integren en su haber una **visión CTS sobre ciencia y tecnología**, visión que concibe que la actividad científica se realiza en instituciones sociales con determinada red de intereses y con patrones culturales (normas, valores, etc.) que son decisivos en la producción y validación del conocimiento.

Objetivo de la investigación:

Describir el impacto de la integración tecnológica en las aulas por los profesores de Matemática en la Educación Superior, guiado por el modelo del TPACK.

Desarrollo

Se utilizó un diseño de métodos mixtos secuenciales explicativos (Creswell, 2014), lo que implica primero la recolección de datos cuantitativos para caracterizar conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido y posteriormente realizar una entrevista en profundidad para establecer las posibles relaciones entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido y los niveles de integración tecnológica en las aulas.

En la primera fase cuantitativa del estudio, los datos se recogieron con la adaptación del cuestionario de Schmidt et al. (2009) al profesorado de matemáticas en la Educación Superior. El cuestionario de Schmidt et al. (2009) está compuesto por 47 ítems, que representan las diferentes dimensiones del modelo TPACK. Este cuestionario fue diseñado siguiendo una escala Likert con 5 posibilidades de respuestas, con el objetivo de evaluar el desarrollo del TPACK en profesores. El instrumento se ha demostrado que es confiable y válido.

La segunda fase, cualitativa, permitió una profundización de los resultados cuantitativos para ayudar a explicarlos y completarlos. Se realizaron entrevistas en profundidad semi-estructuradas y observaciones a una muestra seleccionada. Las entrevistas se realizaron presencialmente y utilizando herramientas de comunicación tecnológicas. El análisis en profundidad de la información obtenida en las entrevistas y observaciones permitió describir los niveles de integración tecnológica en las aulas.

En la tercera fase, se interpretaron los resultados obtenidos en las fases anteriores. Esta interpretación respondió cómo los hallazgos cualitativos ayudan a explicar los resultados cuantitativos.

En la cuarta fase, a partir de los análisis realizados en la fase anterior, se identificaron las barreras y fortalezas del profesorado según sus experiencias.

La muestra que forma parte de esta investigación está compuesta por el profesorado de matemáticas en la Educación Superior de países europeos, iberoamericanos y asiáticos.

Impacto Social

El desarrollo de la investigación permitió optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas ya que favoreció la preparación de los profesores en la integración de las TIC, lo cual contribuye a maximizar la efectividad y eficiencia del proceso. A corto plazo permite caracterizar el estado actual de los docentes que imparten matemáticas en la Educación Superior. A mediano plazo se podrá contar con docentes más preparados para integrar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, lo que finalmente posibilita elevar la calidad del aprendizaje en la Educación Superior y lograr mayor eficiencia en el desempeño pedagógico de los profesores.

La integración de las TIC en el proceso de enseñanza-matemática en el Educación Superior, basado en el modelo TPACK, contribuyó a desarrollar en docentes los conocimientos necesarios para mejorar la práctica docente acorde a las exigencias que demanda la sociedad en este siglo. Las buenas prácticas planificadas por los docentes para integrar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, permitió desarrollar en los estudiantes habilidades para usar las TIC puestas al servicio de la sociedad.

Además, la integración de las TIC por el profesorado permitió: una mayor universalización de la información ya que el profesor no es el gran depositario de la información de los conocimientos relevantes de la materia (los estudiantes compartirán información de la asignatura en páginas web); Metodologías y enfoques crítico-aplicativos para el autoaprendizaje que exigirán a los estudiantes trabajar por su cuenta con el apoyo de las TIC; Trabajo colaborativo donde los estudiantes se pueden ayudar más entre ellos y elaborar trabajos conjuntos con más facilidad a través de las facilidades del correo electrónico y otros medios de comunicación.

Por otra parte, la investigación que se presenta se enmarca en una de las temáticas que conforman la agenda Ciencia, Tecnología y Sociedad (en adelante CTS):

- Gestión de la Ciencia y la Tecnología: permitirá desde la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la Educación Superior desarrollar la formación de los estudiantes acorde a las exigencias sociales de este siglo, potenciando el incremento de la participación de los estudiantes en eventos científicos y la mejora de los trabajos de diploma como ejercicio de culminación de estudios. Permitirá, además la integración de la formación, la producción y la investigación Educación Superior, desde la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad.

Además, la investigación contribuye a los ejes estratégicos se definen en las Bases del plan nacional de desarrollo económico y social hasta el 2030, con el propósito de facilitar el estudio y la determinación de las interrelaciones entre las dimensiones principales que conforman el panorama económico, político, social y ambiental de la sociedad. Los resultados del tema de investigación tributan al eje estratégico: Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación, específicamente al objetivo de impulsar la formación de potencial humano de alta calificación y la generación de nuevos conocimientos, garantizando el desarrollo de las universidades y la educación en general, sus recursos humanos e infraestructura.

Los resultados del tema, se encuentran en correspondencia con los Lineamientos de la política económica y social del Partido número 102 y120. El lineamiento 102 plantea: Sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de la biotecnología, la producción médico-farmacéutica, las ciencias básicas, las ciencias naturales, las ciencias agropecuarias, los estudios y el empleo de las fuentes renovables de energía, las tecnologías sociales y educativas, la

transferencia tecnológica industrial, la producción de equipos de tecnología avanzada, la nanotecnología y los servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado. En el 120 se proyecta: Establecer el nivel educacional mínimo con carácter obligatorio; continuar avanzando en la elevación de la calidad y el rigor del proceso docente-educativo, así como en el fortalecimiento del papel del profesor frente al alumno; incrementar la eficiencia del ciclo escolar, jerarquizar la superación permanente, el enaltecimiento y atención al personal docente, el mejoramiento de las condiciones de trabajo y el perfeccionamiento del papel de la familia en la educación de los niños, adolescentes y jóvenes.

Conclusiones

La investigación que se presenta brinda la posibilidad de adentrarse en el estudio de la integración tecnológica en la enseñanza de las matemáticas, tema que hoy, cobra gran significación por el avance ascendente de las TIC y su impacto en el ámbito educativo, más aún en la Educación Superior, nivel de enseñanza que prepara a los estudiantes para enfrentarse a un mundo laboral, también mediado por las TIC.

Como proyección futura, se pretende suplir las necesidades formativas en cuanto a conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenidos, identificadas en los profesores que imparten matemáticas en la Educación Superior, a partir de la aplicación de un cuestionario para identificar los conocimientos necesarios para integrar las tecnologías en las aulas.

Desde el proceso integración tecnológica en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se podrán potenciar las competencias necesarias para un aprendizaje a lo largo de la vida como: correcto tratamiento de la información, ética en el manejo de la información, construcción del conocimiento utilizando herramientas digitales, el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

El desarrollo de la investigación posibilitó dar seguimiento y posibles mejoras a uno de los problemas desatacados en la educación CTS en Cuba, y que pueden ser solventado a partir del desarrollo de buenas prácticas en la integración de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la Educación Superior:

Las tareas que se diseñan son en gran medida tareas de carácter reproductivo en el área académica y no de aplicación y evaluación de lo que se aprende en los proyectos a los que están vinculados.

Las tesis de diploma de los estudiantes no reflejan una aproximación hacia la evaluación o estudios de impactos y factibilidad del trabajo realizado.

El desarrollo de la investigación permitió fortalecer el proceso de investigación, desde la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad para estudiantes y profesores.

Referencias bibliográficas

- Cabero, J. (2004). Las TICs como elementos para la flexibilización de los espacios educativos: retos y preocupaciones. *Comunicación y Pedagogía*, 194, 13–19. <http://goo.gl/eX1gUc>
- Cañedo, R. (2001). Contribuciones cortas. Ciencia y tecnología en la sociedad. Perspectiva histórico-conceptual. *Acimed*, 9(1).
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Didou, S. (2017). *La UNESCO y la educación superior, 2014 - 2017: aportes de la Reunión de Cátedras UNESCO sobre la educación superior, las TIC en la educación y los profesores*. Paris. <http://goo.gl/0rruo74-1.pdf>
- García-Aretio, L. (2012). *Sociedad del Conocimiento y Educación*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. <http://goo.gl/h34hfU>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V. y Freeman, A. (2015). *Horizon Report Edición Educación Superior* (The New Me). Aistin, texas. <http://goo.gl/yDukPQ>
- Medin, J. (2008). *Enseñanza de las Ciencias Informáticas en las Universidades de Mendoza*. (Tesis Doctoral, Universidad de Granada, España). <http://goo.gl/5qcm7D>
- Núñez, J. (2003). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*: Félix Varela.
- Núñez, J. (2005). *Notas sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba*. Universidad de La Habana.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., & Shin, T. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. doi:10.1007/978-1-60761-303-9