

De cara a los expertos

Adriana Maldonado Currea
Carolina María Luque Zabala



Implementación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias

Adriana Maldonado Currea
Universidad EAN
amaldonadoc@universidadean.edu.co

Carolina María Luque Zabala
Universidad EAN
cluque2.d@universidadean.edu.co

1. Introducción

El propósito de este artículo es presentar una reflexión sobre los aportes educativos y la inclusión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En esta edición de la revista *Virtu@lmente*, en la sección «De cara a los expertos», se contó con la participación de Martín Eduardo Acosta Gempeler, doctor en Ciencias de la Educación y doctor en Matemáticas e Informática, quien actualmente es investigador de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas dentro del grupo de investigación interinstitucional EDUMAT, quien trabaja en la incorporación de las nuevas tecnologías al currículo de matemáticas, en particular, en el uso de software de geometría dinámica para la enseñanza de la geometría; de Plinio del Carmen Therán

Sermelo, doctor en Ciencias Físicas, quien actualmente se desempeña como profesor del Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, donde ha estado vinculado a programas educativos enfocados en la regionalización de la Universidad a través del uso de recursos tecnológicos como videoconferencias, *Blackboard* y *Moodle*, entre otros, con el propósito de incluir estudiantes de zonas apartadas del país a programas que oferta la institución; y de Gabriel Yáñez Canal, doctor en Matemática Educativa cuyas líneas de investigación están relacionadas con la enseñanza de la estadística y la probabilidad a través de la simulación computacional y la enseñanza del cálculo a través de software especializado.



Conozca aquí los perfiles académicos de
nuestros expertos invitados

En un panel de discusión, estos expertos compartieron sus reflexiones, basadas en su experiencia como docentes e investigadores, en relación con: a) la contribución de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas mediada por las TIC a una educación de alta calidad para el desarrollo sostenible; b) la inclusión de las TIC al currículo de ciencias básicas y su transformación en comparación con el currículo tradicional; c) las habilidades que se potencian cuando se involucran las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y d) el aporte de sus investigaciones a las necesidades de los estudiantes que se forman mediante los procesos llamados de enseñanza virtual¹.

2. El uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas

Desde que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) empezaron a permear todos los aspectos de la vida cotidiana de los seres humanos, en el campo de la educación surgieron inquietudes en relación con sus posibilidades educativas, dado que era de reconocer que estas también estaban transformando los contextos de instrucción formal.

Las TIC llegaron al aula sin un propósito pedagógico o didáctico, llegaron como resultado de avances tecnológicos y de necesidades que estas imponían a la sociedad actual, pero su inclusión en las escuelas de todos los niveles de formación empezó a transformar las acciones de los actores del proceso educativo y la visión de la educación en general. Esto condujo a que interesados en el tema empezaran a cuestionarse con relación a la manera como actualmente aprenden los estudiantes, la forma como se debe enseñar, el propósito de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en el contexto actual, las habilidades y preconceptos con los que inician los estudiantes su educación formal, etc., estos son algunos de los interrogantes que han movilizado las investigaciones en el

¹ Se emplea el término virtual en oposición al término presencial y no el sentido, más frecuente en el habla común, que opone lo virtual a lo real o efectivo. Comprende una forma de trabajo en educación que no emplea habitualmente el aula de clase con presencia física directa de educador(es) y educando(s). Anteriormente se desarrollaban procesos mediante las Escuelas por Correspondencia y las Escuelas Radiofónicas. Hoy en día emplea herramientas tecnológicas de desarrollo reciente como computadores y sistemas de comunicación satelital y celular y otras.

campo de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde hace ya varios años, y que han llevado a repensar la educación en ciencias y el propósito de estas en diferentes contextos, con el objetivo de reconocer el impacto y las posibilidades educativas de las TIC.

Investigadores y docentes han conformado grupos de investigación con miras a estudiar y divulgar aspectos propios de la educación, que contribuyan a mejorar sus procesos y a incluir las nuevas tendencias y avances tecnológicos en beneficio de la calidad educativa formal. Uno de los grupos de investigación en Colombia orientados a la indagación sobre el uso de las TIC en el ámbito de la educación y, en particular, para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias básicas es el grupo de investigación interinstitucional EDUMAT, cuyas líneas de investigación en educación, didáctica y tecnologías informáticas y computacionales para apoyar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, ha desarrollado diversos trabajos orientados a estudiar problemáticas educativas desde diferentes perspectivas, a elaborar material didáctico para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, así como también a estudiar las reformas curriculares y el impacto de las nuevas tecnologías en la construcción del conocimiento en ciencias.

En la literatura especializada se encuentran resultados de investigaciones que son muestra de los diversos esfuerzos que han realizado docentes e investigadores durante los últimos años para mostrar las posibilidades educativas que ofrece el uso de software especializado, los laboratorios virtuales, el uso de celulares, las plataformas educativas, etc. en la formación básica, media y universitaria en ciencias. Trabajos como los de Pichardo y Puentes (2012) en relación con el uso de las

TIC en la enseñanza de la matemática básica son evidencia del diseño de propuestas educativas con diferentes recursos tecnológicos para apoyar procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias. Por otro lado, López et al. (2017) en el trabajo sobre el papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en educación secundaria desde la perspectiva de la práctica científica destacan el potencial de las TIC para recolectar y analizar datos experimentales, visualizar y analizar fenómenos naturales, proponer modelos y argumentar en ciencias.

En otra dirección, Garcés, Ruiz y Martínez (2014) y Trujillo (2006), han manifestado la necesidad de una transformación curricular que incluya las tecnologías de la información en el aula para potencializar la interacción, la autonomía, el trabajo colaborativo y la participación de los estudiantes en su formación académica. Por su parte, Capuano (2011) en su trabajo sobre el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, hace un comparativo de las publicaciones realizadas entre los años 2000 y 2010 en cinco revistas especializadas para dar a conocer la manera como se están usando las TIC, cuáles son las metodologías implementadas y los contextos en que se aplican, señalando que uno de los campos de aplicación de las TIC se encuentra en su uso para la educación a distancia o virtual.

Los trabajos citados son muestra de las numerosas investigaciones que indagan sobre el uso de las TIC desde diferentes perspectivas y en diferentes áreas, pero con un objetivo común, estudiar sus posibilidades educativas para favorecer los procesos de aprendizaje y enseñanza en el contexto de la educación formal y, en particular, en el área de las ciencias.

La promoción del uso de las TIC en la educación y en la enseñanza de las ciencias ha fomentado la posibilidad de otros escenarios de aprendizaje, modalidades de formación y ha diversificado la oferta educativa. La educación virtual es una de las modalidades de formación que más se ha beneficiado con la inclusión de las TIC, dado que han permitido que se compartan experiencias de enseñanza-aprendizaje en un espacio-tiempo más amplio, y con el uso de recursos que difieren de los que usualmente manejan los sistemas tradicionales de enseñanza. El uso de las TIC desde la educación virtual ha permitido acercar cada vez más a los ciudadanos a la educación formal, posibilitando con ello mayor cobertura e inclusión dentro de la sociedad, las TIC han posibilitado ambientes educativos dispuestos para el trabajo colaborativo y autónomo que fomentan en los estudiantes habilidades de comunicación e interacción necesarias para su futuro académico y profesional. Según cifras publicadas por el Ministerio de Educación Nacional, esta modalidad de formación cada vez toma más fuerza dentro de la sociedad, la tasa de matrículas en programas de formación virtual a nivel universitario de pregrado va en incremento, en el 2015 la tasa era del 44 % y en el 2016 la tasa llegó al 64.6 % (SNIES, 2018).

Con el uso de las TIC y la metodología virtual se ha cambiado la idea de que las ciencias solamente se enseñan y se aprenden a lápiz y papel, esto lo han ido interiorizando las instituciones de educación formal. Por ejemplo, la Universidad EAN, como institución de educación formal, ha implementado la oferta de unidades de estudio en ciencias como parte de la fundamentación de los programas de formación que ofrece, estas unidades se han caracterizado por utilizar herramientas como foros, videos, herramientas de mensajería sincrónica y asincrónica, software de simulación, plataformas interactivas, participación en prácticas de laboratorios teleoperados y

sesiones de laboratorio con participación remota sincrónica, herramientas que permiten involucrar a los estudiantes en un proceso de construcción de conocimiento en ciencias con características diferentes a los modelos de enseñanza tradicional.

Desde diversos frentes se promueve el uso de las TIC en la educación en general, y en particular, en la educación en ciencias, es por ello que se ha buscado conocer la postura de expertos en docencia e investigación en relación con el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desde la práctica docente e investigativa. A continuación, se presentan las reflexiones hechas durante el panel por los tres expertos citados anteriormente.

3. Reflexión

Al indagar respecto del aporte que pueden tener las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias para una educación de calidad en función del desarrollo sostenible, se encontró que, a pesar de lo ambicioso del tema, los expertos destacaron tres aspectos que son la base para un proceso de formación universitaria que propicie la calidad y el desarrollo sostenible, a saber: la posibilidad de lograr mayor participación de la población en los programas de formación en ciencias, la posibilidad de ser ciudadanos más críticos y conscientes del papel que desempeñan en la sociedad y la capacidad de construir conocimiento pertinente y de manera genuina.

Para generar un desarrollo sostenible es indispensable tener un mayor conocimiento del entorno en el cual estamos inmersos, y la ciencia es uno de los medios para acceder a ese conocimiento, también es importante brindar mayores posibilidades de acceso a la educación en todos los niveles. En consecuencia, la posibilidad de tener mayor participación de la población en programas que incluyan formación en ciencias repercute en uno de los objetivos de desarrollo sostenible planteados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: educación de calidad. Con el uso apropiado de las nuevas tecnologías se amplía la capacidad para brindar a mayor parte de la población una educación formal en ciencias, se amplía la posibilidad de que las instituciones tengan un mayor impacto en la sociedad al llegar a lugares donde tradicionalmente la oferta de programas de formación universitaria es muy limitada o inexistente, en palabras de Teherán.



Encuentre aquí las opiniones completas de nuestros expertos sobre la relación entre TIC y desarrollo sostenible

Por otro lado, durante el panel se hizo referencia a las habilidades que se potencian cuando en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias se involucra las TIC de manera adecuada, las reflexiones y opiniones dadas por los panelistas destacaron el cambio de rol del docente y del conocimiento, dado que la inclusión de las tecnologías

conducen a que el conocimiento deje de ser una imposición del docente para convertirse en algo de lo que se apropia el estudiante de manera autónoma y genuina, en palabras de Acosta. En este sentido, el docente deja su rol tradicional y se convierte en una guía, adicionalmente se permite que los estudiantes actúen de manera consciente frente al reto de hacerse responsable de la construcción de su propio conocimiento, se desea que el estudiante pueda ser un ciudadano consciente y crítico, como afirman Yañez y Teherán. Un estudiante empoderado de su conocimiento, pueda transferirlo de manera pertinente a situaciones y necesidades actuales y futuras, ser el dueño de su saber le permite al estudiante construir su visión propia de las ciencias y del impacto que estas tienen en el desarrollo social y económico de un país.



Descubra aquí lo que opinan nuestros expertos sobre el impacto de las TIC en los currículos de enseñanza de ciencias y matemáticas

Profundizando en lo anterior, los expertos coinciden en que el uso de las TIC favorece la adquisición de destrezas propias de la matemática y de las ciencias naturales, permitiendo que los estudiantes se involucren en procesos que les permitan observar, encontrar regularidades, plantear conjeturas, verificar sus hipótesis, justificar y teorizar. Acosta resalta que solo por medio de la tecnología es posible realizar

experimentos con objetos teóricos; reconoce que esta posibilidad es muy criticada por algunos matemáticos, pero afirma que las diferencias radican en lo que se entiende por experimentación en matemáticas, ya que en ella se define de manera diferente a como se define la experimentación con objetos reales, como se hace en la física, por ejemplo.

Yañez respalda las ideas planteadas por Acosta y añade que por medio de la tecnología es posible modificar el orden en el que tradicionalmente se enseña, primero se explica la teoría y luego se muestran algunas aplicaciones, empleando las nuevas herramientas tecnológicas, la propuesta pedagógica puede iniciar con un problema que debe ser resuelto y en el proceso de solución construir la teoría, resaltando así el apoyo del docente como guía en la construcción del conocimiento; adicionalmente, afirma que este es un proceso de enseñanza más auténtico, puesto que coincide con la evolución que históricamente han tenido las matemáticas y las ciencias en general. La posibilidad de enseñar ciencias desde la práctica para luego dar sentido a la teoría, permite que los estudiantes se apropien del conocimiento y que puedan hacer transferencia de este a situaciones nuevas cuando se requiera y pueda ser aplicado.

Durante el panel, también se destaca que la experimentación a través del uso de las TIC propicia el desarrollo de habilidades en el estudiante que resultan muy importantes en su formación académica y profesional, Yañez menciona que las TIC generan independencia, cualidad que debe ser una característica propia de los estudiantes de educación superior, pero que a nivel de pregrado no suele destacarse. Habilidades como la independencia, autonomía, responsabilidad, entre otras, son características de un profesional competente.



Escuche lo que dicen nuestros expertos sobre las habilidades
que se potencian en los estudiantes con el uso de las TIC

A pesar de lo favorable que parece ser el uso de las TIC en procesos de enseñanza y aprendizaje, hay situaciones que dificultan su implementación en el aula. Durante el panel, los participantes, destacaron: la prevalencia del modelo tradicional de enseñanza «mostrar-imitar», en el cual el rol del docente se reduce a exponer con la mayor claridad posible un determinado tema o procedimiento, con el propósito de hacer que el estudiante se entrene en repetir o imitar lo expuesto en un contexto ligeramente diferente, según palabras de Yañez. La resistencia del docente a dejar de ser el centro del proceso, en donde él es quien posee la verdad que debe ser revelada a los estudiantes, la dificultad de repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje para hacer que el protagonista sea el estudiante y donde el docente es quien calla, escucha y pregunta en el momento adecuado y con la función de movilizar la interacción en pro de la construcción del conocimiento, lo anterior son barreras que han dificultado la inclusión de las TIC en el aula.

Otra de las dificultades que destacaron los participantes es la limitada oferta de propuestas didácticas fundamentadas y explícitas que promuevan la implementación de recursos tecnológicos en la enseñanza. Los expertos se refieren a propuestas que desde su creación hagan explícita y den el

protagonismo al uso de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, propuestas en las cuales el papel de las TIC no se reduzca a ser un complemento de las sesiones o las actividades, sino que se integre plenamente dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, haciendo que su uso sea necesario para favorecer habilidades de pensamiento.

La creación de propuestas didácticas con características tales como las que mencionan los expertos tienen implicaciones en el currículo. La inclusión de las TIC demanda hacer explícito su uso y el propósito de este en todos los aspectos que cubra el currículo. Estos expertos coinciden en que, a pesar de los esfuerzos y diferentes propuestas de docentes a todo nivel, aún no se ha logrado que el uso de la tecnología haya generado una transformación del currículo de los programas de ciencias. Yañez enfatiza que el uso de las TIC no deja de ser un recurso adicional en el trabajo magistral que viene haciendo por años el maestro de educación superior. Teherán complementa manifestando que el primer paso para que haya una transformación curricular, es hacer que el docente se convierta en usuario de estas tecnologías; sin embargo, dice que muchas veces esto no se favorece. Por su parte Acosta, quien respalda la idea de que aún no se evidencia una renovación contundente del currículo, considera que las nuevas generaciones de educadores serán las responsables de impulsar dicha transformación, dado que su momento histórico de manera natural los ha hecho consientes de las necesidades actuales de la educación, y adicional a ello son profesionales que en su formación ya han tenido la posibilidad de vivenciar y estudiar propuestas que destacan las potencialidades de las TIC. En este sentido, Acosta y Teherán mencionan un aspecto importante y es concientizar al docente de la necesidad de reinventarse en pro de adaptar y apropiar nuevas formas de aprendizaje, que le

permitan ser parte de una renovación consiente del currículo, que favorezca el uso adecuado de las TIC y destaque sus potencialidades en el ámbito educativo.

Los expertos durante el panel manifestaron que dicha transformación curricular es algo que se dará de manera paulatina, pero que hay aspectos que pueden contribuir a acelerar el proceso, tales como: incentivos económicos por parte de entes gubernamentales, políticas estatales que promuevan el uso de las TIC en el ámbito educativo, formación especializada de docentes en el uso de las TIC con propósitos educativos, así como el fomento de la investigación en esta área y el apoyo a las instituciones con asesoría especializada en el uso de las TIC para la formación de calidad de sus estudiantes.



Encuentre aquí más detalles sobre lo que nuestros expertos consideran preconceptos y paradigmas que dificultan la implementación de las TIC en enseñanza de ciencias y matemáticas

Finalmente, a pesar de que ninguno de los expertos del panel ha sido tutor en modalidad virtual, destacaron aspectos de su experiencia docente e investigativa que consideran pueden contribuir a las prácticas docentes en dicha modalidad. Acosta enfatizó sobre la importancia de hacer uso de algún software en el aula bajo los siguientes principios: crear posibilidades de experimentación al

estudiante que posteriormente le permitan una aproximación teórica; promover el cambio de rol del docente para que este acompañe al estudiante en su experimentación y teorización, y del estudiante para que se convierta en un participante activo en el proceso de aprendizaje; generar espacios de aprendizaje que involucren los diferentes actores del proceso educativo y que fomente una división de trabajo distinta a la tradicional.

4. Conclusiones

La sección «De cara a los expertos», ha dejado en evidencia la necesidad de una renovación curricular que permita la inclusión activa de las TIC en la enseñanza de las ciencias, una renovación en donde las TIC se constituyan en una herramienta que potencia autonomía y responsabilidad en los estudiantes en relación con la construcción de su propio conocimiento, entendiendo que esto implica un cambio de rol en los actores del proceso educativo, así como un cambio en la forma como se concibe la enseñanza y aprendizaje del conocimiento científico.

Los expertos han destacado la importancia de las TIC en el desarrollo de procesos, tales como: observación, análisis, elaboración de conjeturas y argumentos propios de las ciencias y que contribuyen a generar una postura crítica y propositiva en los estudiantes, y a desarrollar habilidades que les permiten ser partícipes de los retos que les impone la sociedad actual desde su formación profesional. En esta dirección, para los educadores en ciencias quedan planteados varios interrogantes en relación con el tipo de metodologías

que se deben estudiar e implementar para que las TIC sean un mediador del aprendizaje, un recurso activo que potencia habilidades de autonomía, comunicación e interacción en el aula en pro de la formación de ciudadanos competentes capaces de enfrentar los retos de la sociedad actual.

Por otro lado, los panelistas dejaron en evidencia que a pesar de los grandes aportes que se han dado en cuanto al uso de las TIC en las aulas de ciencias básicas, aún no se ha generado un cambio contundente en el currículo que permita aprovechar todas las ventajas que las nuevas tecnologías tienen en el proceso de educativo, un cambio que se concrete en propuestas con fundamento teórico, desde lo pedagógico y didáctico, y que cobijen el desarrollo de una asignatura completa en la que se incluyan las TIC para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, no es de desconocer las posibilidades que ofrecen las TIC para lograr que un mayor número de personas accedan a una formación de calidad. La inclusión de las TIC en la educación nos ha llevado a repensar que debemos romper las barreras de espacio-tiempo y favorecer la cobertura y la inclusión social como mecanismo para el desarrollo sostenible del país, es por ello que modalidades educativas como la educación virtual cobran cada vez mayor fuerza en el contexto actual. La modalidad virtual ofrece escenarios de aprendizaje diferentes al ambiente tradicional, por ello es un reto para los educadores y las instituciones proponer nuevas metodologías que permitan hacer que el aprendizaje de las ciencias sea más dinámico y asequible para los estudiantes que optan por este tipo de formación. La enseñanza de las ciencias debe convertirse en un proceso que fomente la curiosidad por el conocimiento en los estudiantes, y no en un acto que se aleje de la realidad y eventualmente los distancie de su formación profesional.

Referencias

- Capuano, V. (2011). El uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia*, 2(2). Recuperado de <https://bit.ly/2LrfNog>
- Garcés, M., Ruiz, R., y Martínez, D. (2014). Transformación pedagógica mediada por tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2). Recuperado de <https://bit.ly/2ymC8P9>
- López, V.; Couso, D.; Simarro, C.; Garrido, A.; Grimalt, C. y Hernández, M. I. (2017). *El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica*. Memorial del X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla, España. Recuperado de <https://bit.ly/2zJhvQp>
- Pichardo, I., y Puentes, A. (2012). Uso de las TIC en la enseñanza de la matemática básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-147. Recuperado de <https://bit.ly/2LldiU9>
- SNIES. (2018). *Sistema Nacional de información de la Educación Superior*. Estadísticas. Recuperado de <https://bit.ly/2HwYHqV>
- Trujillo, J. (2006). Un nuevo currículum: Tecnologías de la información en el aula. *Revista Educación y Educadores*, 9(1). Recuperado de <https://bit.ly/2LghJ5X>