

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN  
RESEARCH REPORT

# Integración de las TIC a las prácticas evaluativas de las matemáticas escolares

*Integration of ICT's into assessment practices of school mathematics*

**JUAN DAVID SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

Universidad de Antioquia.

juan.sanchezs@udea.edu.co.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4959-5239>.

CvLAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001715501](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001715501)

**CARLOS MARIO JARAMILLO LÓPEZ**

Universidad de Antioquia.

carlos.jaramillo1@udea.edu.co.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-3937-5032>.

CvLAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000041572](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000041572).

**RENÉ ALEJANDRO LONDOÑO CANO**

Universidad de Antioquia.

rene.londono@udea.edu.co.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-2073-3474>.

CvLAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000280550](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000280550).



## RESUMEN

Este artículo pretende divulgar un análisis de revisión de literatura sobre la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a las prácticas evaluativas para el aprendizaje de las matemáticas escolares. Para tal fin se llevó a cabo la respectiva revisión en tres fases: fase de búsqueda, fase de selección y fase de sistematización-análisis. La última etapa recibió especial énfasis, debido a que se logró desarrollar una investigación de carácter cualitativo con enfoque descriptivo. Además, en la etapa de sistematización, la información fue triangulada a través de una bitácora de búsqueda y una matriz de revisión de literatura. Estos dos instrumentos permitieron establecer 39 categorías iniciales de los textos estudiados. Luego, estas categorías pasaron por un proceso de análisis y síntesis, especificando tres categorías generales relacionadas con la pregunta. Este proceso de indagación viene esclareciendo, entre otros aspectos, que sin importar el tipo de evaluación que se articule a las TIC, los medios de recolección de información más usados son: test diagnósticos, exámenes y cuestionarios pensados para la medición y estandarización de los aprendizajes, dejando en lugares secundarios las técnicas de evaluación, en las que el estudiante tiene un rol activo.

**Palabras clave:** evaluación sumativa, evaluación formativa, matemáticas, TIC, aprendizaje.

## ABSTRACT

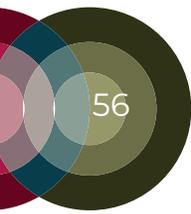
The goal of this paper is to divulge an analysis of a literature review about the integration of Information and Communication Technologies (ICT's) into assessment practices for learning school mathematics. In this regard, we carried out the review in three phases: search stage, selection stage, systematization-analysis stage. The last stage received a deeper emphasis since it was a qualitative research with a descriptive focus. Also, in the systematization stage, the information was triangulated through a search logbook and a literature review matrix. These two instruments allowed establishing 39 initial categories of the texts studied. Then, these categories went through an analysis and synthesis process, specifying three general categories linked to the question. Without being the last, this inquiry process has clarified that regardless of the type of evaluation articulated to ICT the most extensively used methods for collecting information are diagnostic tests, exams and questionnaires designed for the measurement and standardization of learning, leaving the assessment strategies in which the student has an active role in a secondary place.

**Keywords:** summative assessment, formative assessment, mathematics, ICT, learning.

### Como citar este artículo:

Sánchez Sánchez, J., Jaramillo López, C. y Londoño Cano, R. (2023). Integración de las TIC a las prácticas evaluativas de las matemáticas escolares. *Zona Proxima*, 39, 54-81.

Recibido: 5 de junio de 2021  
Aprobado: 12 de mayo de 2022



## INTRODUCCIÓN

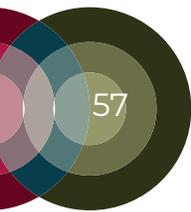
La evaluación en el contexto educativo se ha visto influenciada por diferentes modelos que han complementado la visión positivista que en otrora se tenía sobre ella; en este sentido, los siglos XX y XXI han posibilitado unas concepciones de evaluación que propenden por el desarrollo del sujeto, y le han abierto un espacio al uso de la tecnología para gestionar el desarrollo de una evaluación integral (Alcaraz, 2016). Sin embargo, y en contraste con estos argumentos, se encuentran tesis como la de Joan Ferres (2019), quien aduce que “disponemos de tecnología interactiva al servicio de la educación, y los docentes la usamos de manera transmisiva”. Así mismo, Cantillo (2016) afirma que el uso del computador en los procesos de evaluación en matemáticas se ha reducido a la aplicación de exámenes que buscan medir el nivel de conocimiento de los alumnos.

En consecuencia, la inclusión de las TIC en los contextos de evaluación en matemáticas viene incrementando el nivel de complejidad de una práctica que, en palabras de Leyton (2016), ha sido relegada a la transmisión de información y que poco impacto ha tenido en el aprendizaje de los estudiantes; o como lo asegura Cantillo (2016), la evaluación en matemáticas se viene alejando de los procesos de aprendizaje, ya que se encuentra vinculada al control de los docentes sobre los conocimientos acabados del alumnado.

Estas tipificaciones para una evaluación en matemáticas vinculada a las tecnologías digitales pueden ser producto de una traslación de un paradigma que se tiene en la educación matemática, y que Jaramillo y Londoño (2014) describen como “(...) se carece de otra concepción diferente de lo que significa evaluar en matemáticas, en tanto se afirma de manera rotunda que las matemáticas son objetivas, de carácter riguroso y formal” (p. 61); o tal vez pueden ser una simplificación de los propósitos de la evaluación escolar, al enfocarla hacia la promoción de estudiantes.

En este sentido, esta revisión de literatura busca describir algunos aspectos de la evaluación en matemáticas, que como lo describe Carretero (1993), se ocupan de la compilación información de todo el proceso a través del cual el estudiante logra utilizar sus comprensiones en diferentes situaciones. Teniendo en cuenta que los procesos de interés para esta investigación son aquellos que han sido mediados por las tecnologías digitales.

Por otro lado, el panorama de una evaluación en matemáticas fundamentada en el acompañamiento de los aprendizajes viene configurando una evaluación que debería implicar de manera sustancial al individuo en su aprendizaje, ya que es él quien, consciente de sus ritmos de aprendizaje, limita o potencia lo que puede y quiere llegar a comprender.



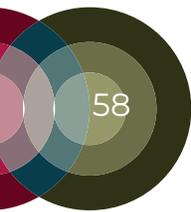
En relación con esta preponderancia de la acción de los estudiantes en su proceso evaluativo, Carretero (1993) afirma que las posibilidades cognitivas del individuo no se agotan en lo que puede hacer por sí mismos, por el contrario, el acompañamiento de otro individuo con habilidades de aprendizaje puede favorecer estos procesos. Por tanto, es necesario estudiar cómo a través de las TIC se puede fortalecer una evaluación integral, o como lo describen Valencia y Vallejo (2015, p. 224), se pueden propiciar prácticas evaluativas en las que se tenga en cuenta tanto lo que sabe el estudiante, como lo que no sabe, e incluso, en las que se pueda llegar a valorar lo que el estudiante logra hacer con la ayuda de sus compañeros.

De esta manera, encontramos dos técnicas de evaluación: la autoevaluación y la coevaluación, que pueden ser importantes para acercarnos a una evaluación en matemáticas en la que los estudiantes sean activos en sus aprendizajes, y en la que las TIC con sus nuevos canales de comunicación deberían jugar un papel relevante en una evaluación en perspectiva de los procesos. Por tal motivo, se retoma el planteamiento de Sanmartí (2007) quien sustenta teóricamente la *autoevaluación* como aquella “Evaluación que hace el estudiante de su propia producción, atendiendo a unos criterios que se han negociados con anterioridad” (p. 138), esta se puede llevar a cabo mediante la autorreflexión y/o el análisis documental. Por otro lado, la coevaluación o evaluación entre iguales se define como un “proceso mediante el cual el alumno evalúa de manera recíproca a sus compañeros del grupo-clase, aplicando criterios de evaluación que han sido negociados previamente. (...). Se puede llevar a cabo mediante el análisis documental y/o la observación.” (Hamodi et al., 2015, p.155)

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la evaluación en función de los aprendizajes es un tema complejo de tratar por los múltiples factores que se conjugan en dicho proceso (Jaramillo y Londoño, 2014; Cajiao, 2010; Escobar, 2007). Además, por la multiplicidad de acepciones que se vienen desarrollando en su evolución epistemológica. No obstante, y con el propósito de direccionar esta revisión, se adopta la concepción de evaluación en matemáticas consolidada por el grupo de investigación EDUMATH<sup>1</sup>, quienes manifiestan:

Es una acción de naturaleza compleja que mide o valora de manera integral, sistémica y continua un proceso (mediante la información suficiente y necesaria), con el fin de identificar dificultades, observar el estado actual del proceso y trazar el camino para la superación de tales dificultades. AtaÑe inicialmente al campo educativo, pero posteriormente

<sup>1</sup> Grupo de investigación EDUMATH (Educación matemática e historia) de la Universidad de Antioquia y la Universidad EAFIT, con clasificación B, código COL0004139201902201736.



trasciende a casi todas las actividades científicas, técnicas, tecnológicas, y económicas. (Jaramillo y Londoño, 2014, p. 60)

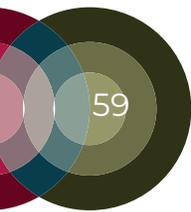
Por otra parte, una revisión de literatura que permita describir cómo la evaluación en matemáticas se viene articulando con las TIC es necesaria, ya que para el contexto educativo colombiano, la incursión en estos nuevos canales de comunicación es muy reciente. Al respecto, Arboleda (2013) aduce que fue a partir de 1950, a través de los cursos por correspondencia, cuando se abrió el camino al uso de las TIC en la educación colombiana (p.51).

Además, según Acevedo (2003), el uso de las tecnologías en el contexto educativo impulsó el desarrollo de una escuela en la que la radio, la televisión, la internet, el correo electrónico y la telemática vienen cambiando la forma como nos comunicamos. De ahí que en la actualidad pensamos en unos ambientes escolares influenciados por la cuarta revolución industrial que exhortan, en términos de Escudero (2018), a una necesaria transformación de los escenarios educativos, debido a que se incorporará en estas redes ciberfísicas mediatizadas por la inteligencia artificial, la inteligencia aumentada, la robótica, la impresión 3D, redes sociales, el “cloud computing”, el “big data”, el internet de las cosas y la nanotecnología (pp.150-151).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, podemos encontrar que son pocos los años que llevamos trabajando y pensando en cómo incorporar una evaluación en matemáticas a los procesos mediados por las tecnologías digitales, y quizá esta sea una de las razones por las cuales la literatura sigue reportando que la evaluación escolar para el aprendizaje de las matemáticas sigue anquilosada al paradigma positivista.

En este aspecto, la articulación de las TIC a los procesos de evaluación en matemáticas puede permitir hacer un seguimiento a otros tipos de desempeños que las pruebas a lápiz y papel no permiten acompañar. Asimismo, el uso intencionado de las TIC puede ayudar a responder parcialmente a toda esta complejidad, ya que entre las principales ventajas del uso de las TIC se encuentra que mejora la comunicación, y apoya el aprendizaje a través de procesos formativos abiertos y flexibles (Cabero et al., 2015). En otro sentido, el arribo de las TIC al ámbito educativo convoca a los maestros a comprender la evaluación más allá de las prácticas habituales, es decir, transformar la evaluación a través de estos “nuevos soportes y canales (...) informacionales” (Niño y Pérez, 2016, p. 169), que llegaron para apoyar los procesos educativos.

Por lo tanto, la revisión de literatura busca describir cómo el avance tecnológico y la incorporación de las TIC cambia las formas con las cuales se evalúan los aprendizajes y competencias de los estudiantes en matemáticas (Zapata et al., 2013). De este modo, y en conformidad con los



antecedentes expuestos, este análisis se orienta por la pregunta *¿cómo pueden integrarse las TIC a las prácticas evaluativas para el aprendizaje de las matemáticas escolares?* Además, vale la pena aclarar que dicha pregunta busca estructurar más formalmente la idea de investigación (Hernández et al., 2014, p. 26) para el estudio doctoral que viene desarrollando uno de los autores.

Es importante anotar que esta revisión no está enfocada en una exploración sobre la influencia de la infraestructura tecnológica con la que cuentan las instituciones educativas para la enseñanza de las matemáticas. En consecuencia, la revisión de literatura está centrada en describir, por medio de un estudio cualitativo, cómo los autores analizados buscan constituir como un todo (Real Academia Española [RAE], 2020) las TIC y la evaluación escolar para el aprendizaje de las matemáticas.

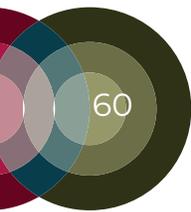
Así mismo, y producto del análisis de la literatura, se consolidaron tres categorías generales relacionadas con la pregunta de investigación: tipos de evaluación, medios de evaluación y técnicas de evaluación. Luego, y en relación con la primera categoría, fue indispensable comprender que en el contexto educativo colombiano se suele hablar de manera general de dos tipos de evaluación, de las evaluaciones sumativas y de las evaluaciones formativas (Cajiao, 2010); por tanto, es relevante destacar la conceptualización de estas dos tipologías de evaluación que marcan un punto de referencia importante para esta revisión.

Evaluación sumativa, (...) pretende confrontar de manera más o menos precisa unos resultados de aprendizaje esperados con los que efectivamente pueden mostrar los estudiantes al final de un curso o proyecto. De esta manera se llega a modelos de “calificación” basados en acierto y error que permiten determinar si un niño o niña aprueba una asignatura.

Evaluación formativa, (...) hace referencia al conjunto de ejercicios, pruebas y actividades orientadas a confrontar al estudiante con su propio proceso de aprendizaje, de manera que pueda identificar los avances que ha logrado y hacer actividades de refuerzo o correctivas para mejorar los aspectos en los cuales aún se tiene dificultades. (Cajiao, 2010, p. 63)

Adicionalmente, para poder desarrollar las otras dos categorías que emergen de la revisión, fueron necesarias las acepciones de Hamodi et al. (2015) sobre medios de evaluación y técnicas de evaluación:

Los medios de evaluación son todas y cada una de las producciones del alumnado que el profesorado puede ver y/o escuchar, y que sirven para demostrar lo que los discentes han aprendido a lo largo de un proceso determinado. (...). Las técnicas de evaluación son las



estrategias que el profesorado utiliza para recoger información acerca de las producciones y evidencias creadas por el alumnado (de los medios). (p.155)

Es importante resaltar que de todo el proceso de categorización y análisis de los documentos se ha develado que los medios de evaluación en matemáticas son frecuentemente pensados para la medición y estandarización de los aprendizajes, dejando en lugares secundarios las técnicas de evaluación, en las que el estudiante tiene un rol activo.

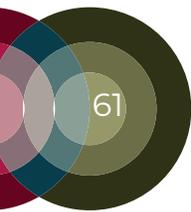
## METODOLOGÍA

Este análisis de revisión de literatura es de carácter cualitativo y contempla tres fases secuenciales: de búsqueda, de selección y de sistematización-análisis. En la primera fase, denominada de búsqueda, se definió la pregunta *¿cómo pueden integrarse las TIC a las prácticas evaluativas para el aprendizaje de las matemáticas escolares?* Cuestionamiento que permitió seleccionar las palabras claves: “evaluación”, “assessment”, “TIC”, “ICT”, “matemáticas”, “math”, “aprendizaje” y “learning”. Una vez determinadas estas palabras, se definieron algunas ecuaciones de búsqueda formadas por una combinación de palabras claves entre comillas y los operadores booleanos AND<sup>2</sup> y NOT<sup>3</sup> (ver tabla 1).

---

<sup>2</sup> El operador AND o “+” genera una conjunción entre los términos que se unan con dicha palabra o símbolo; en este sentido, gracias al uso de este operador se pueden encontrar los documentos que presenten todas las palabras unidas por AND o “+”; por ejemplo: si ubicamos en el motor de búsqueda la ecuación “TIC” AND “evaluación”, los resultados arrojan los documentos que incluyan estas dos palabras exactamente.

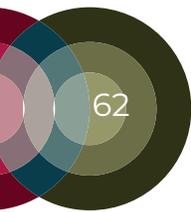
<sup>3</sup> El uso del operador NOT en una ecuación de búsqueda indica la exclusión de dicha palabra en los documentos buscados.



**Tabla 1:** Ejemplo de la bitácora de búsqueda para hallazgos en Scopus

Motor de búsqueda	Scopus
Fecha	09/12/19
Ecuación de búsqueda	(TITLE-ABS-KEY ( “assessment” ) AND TITLE-ABS-KEY ( “ICT” ) AND TITLE-ABS-KEY ( “math” ) )
Nº. de resultados recuperados	16
Nº. de resultados relevantes	8
Precisión de la búsqueda	50 %
Resultados relevantes Fecha/autor/nombre documento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2018. Kim, S. ICT and the UN’s sustainable development goal for education: Using ICT to boost the math performance of immigrant youths in the US.</li> <li>2. 2017. Rozgonjuk, D. and Täht, K. To what extent does internet use affect academic performance? Using evidence from the large-scale PISA study.</li> <li>3. 2016. Zhang, D., Liu, L. How does ICT use influence students’ achievements in math and science over time? Evidence from PISA 2000 to 2012.</li> <li>4. 2015. Scherer, R., Siddiq, F. The Big-Fish-Little-Pond-Effect revisited: ¿Do different types of assessments matter?</li> <li>5. 2015. Yuana, R.A., Faisal, M., Pangestu, D., Putri, Y.R.L. Math thematic learning through the introduction of basic science-based programming games virtual robot for high school students.</li> <li>6. 2014. Kurvinen, E., Lindén, R., Rajala, T., Laakso, M.-J., Salakoski, T. Automatic assessment and immediate feedback in first grade mathematics.</li> <li>7. 2014. Maier, U. Computer-based, formative assessment in primary and secondary education - A literature review on development, implementation and effects.</li> <li>8. 2013. Araya, R. y Morlen, J. Impact of a blended ICT adoption model on Chilean vulnerable schools correlates with amount of on online practice.</li> </ol>

**Nota:** elaboración propia a partir del texto de Hernández et al. (2014) y del video de Mejía (2019).



Por otra parte, las ecuaciones de exploración se han usado en los motores de búsqueda de las bases de datos ERIC, Dialnet, Scopus, Microsoft Academic, Scielo y Redalyc, ya que la Universidad Complutense Madrid (s.f.) y la Biblioteca Virtual CINADE (s.f.) indican que son especializadas en educación. Por otro lado, se usaron los motores de búsqueda de Science Direct y EBSCO, debido a que la biblioteca Carlos Gaviria Díaz facilitó el acceso gratuito a dichas bases de datos. No obstante, en algunas búsquedas no se logra acceder a los documentos completos, y por tal motivo se empleó Google Scholar, ya que uno de los servicios de esta base de datos es proporcionar el acceso directo a los textos completos (Martin et al., 2017). Además, se han tenido en cuenta los motores de búsqueda de la biblioteca Carlos Gaviria Díaz, el del centro de documentación de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, y también se revisaron los repositorios institucionales de la Universidad Nacional sede Medellín y el de la Universidad de Antioquia.

En la segunda fase, denominada de selección, se definió un protocolo de elección y, como lo plantea Velásquez (2014), de exclusión de los documentos, así:

### Criterios de elección

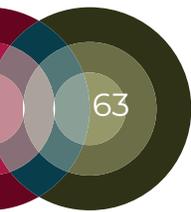
(1) Los documentos seleccionados debían ser libros, artículos o tesis en las que se trabaje la articulación de las TIC con los procesos de evaluación en matemáticas de la básica primaria, secundaria o media. (2) Los trabajos debían hacer alusión a los procesos de aprendizaje de las matemáticas vinculados a la evaluación y a las TIC.

### Criterios de exclusión

(1) Todos los trabajos que relacionaran las TIC con los procesos de evaluación en contextos universitarios. (2) Trabajos que articularan las TIC a los procesos de aprendizaje en otras áreas del conocimiento. (3) Documentos que abordaran las TIC desligadas de los procesos evaluativos en el área de matemáticas.

Teniendo en cuenta estos criterios, y bajo la orientación de los planteamientos de Velásquez (2015), se revisaron los títulos, los resúmenes y las palabras claves para poder seleccionar los textos. Además, si la revisión suscitaba dudas sobre la pertinencia del documento, se examinaron sus conclusiones. De esta manera, y luego de seguir el protocolo para la selección de documentos, se estableció que 30 publicaciones recuperadas estaban relacionadas con la pregunta de investigación.

De igual forma, esta fase de selección se consolidó debido a uno de los instrumentos de la etapa de sistematización, la bitácora de búsqueda; en ella, como lo plantean Hernández et al. (2014),



se documenta el procedimiento de selección de textos, y tal como lo sugiere Mejía (2019), se dejan anotaciones de los motores de búsqueda usados, las fechas de indagación, las ecuaciones de búsqueda, el número de resultados recuperados, el número de resultados relevantes, la precisión de la búsqueda<sup>4</sup> y, finalmente, los títulos de los documentos con sus respectivos autores y fechas, como se detalla en la Tabla 1. Ahora bien, con el propósito de cuantificar de manera aproximada el porcentaje de los textos relevantes hallados, se estableció la siguiente ecuación:

#### Ecuación 1: Precisión de la búsqueda

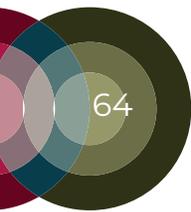
$$\text{Precisión de la búsqueda} = \frac{\text{Número de estudios relevantes recuperados}}{\text{Total de estudios recuperados}} \times 100$$

**Fuente:** elaboración propia a partir del texto “Una guía corta para escribir revisiones sistemáticas de literatura. Parte 4” (Velásquez, 2015, p. 9).

En congruencia con los planteamientos de Velásquez (2015), si el parámetro arrojaba un porcentaje superior al 20 %, se asumía como una búsqueda óptima; sin embargo, si el cálculo era inferior al 20 %, se usaron los operadores booleanos y las palabras claves para mejorar la ecuación de búsqueda y hallar la mayor cantidad de resultados relevantes para dicha revisión.

En la fase de sistematización-análisis, adicional al uso de una bitácora de búsqueda, se diseñó una matriz de revisión de literatura para registrar de manera metódica la fuente de información, el título del documento, el autor o autores, el año de publicación del texto, el lugar y tipo de publicación, la URL o el DOI y las categorías iniciales (ver tabla 2).

<sup>4</sup> La “precisión de búsqueda” consistió dividir la cantidad de resultados relevantes (determinados por los investigadores mediante la aplicación de los criterios de elección y exclusión) entre el total resultados recuperados y multiplicado por 100 (ver Ecuación 1: *precisión de la búsqueda*).

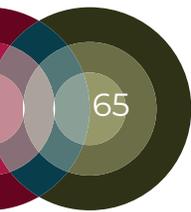


**Tabla 2:** Ejemplo de la matriz de revisión de literatura

Fuente de información	Scopus
Título del documento	Automatic assessment and immediate feedback in first grade mathematics
Autores	Einari Kurvin, Rolf Lindén, Teemu Rajala, Erkki Kaila, Mikko-Jussi Laakso, Tapio Salakoski
Año	2014
Lugar de publicación	Finlandia
Tipo de Publicación	Artículo
URL/DOI	DOI: 10.1145/2674683.2674685
Categorías iniciales	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Implementación de la evaluación formativa (IEF).</li><li>2. Implementación de retroalimentaciones (PIR).</li><li>3. Uso personalizado de los materiales (PUPM).</li><li>4. Se recomienda gamificar la evaluación (RGE).</li><li>5. Se recomienda que el estudiante sea activo ante los datos de su evaluación (READE).</li><li>6. Se recomienda que la evaluación sea transversal a todo el proceso de aprendizaje (RETPA).</li><li>7. Aplicación de técnicas de autoevaluación (ATA).</li><li>8. Falta involucrar a la comunidad educativa (FICE).</li></ol>

**Nota:** elaboración propia a partir del texto de Hernández et al. (2014) y documento suministrado por la biblioteca Carlos Gaviria Díaz.

Del proceso de análisis emergieron unas categorías iniciales producto de oraciones literales de los textos, o de fenómenos recurrentes que requieren de una inspección detallada (Strauss y Corbin, 2002). Este procedimiento se fundamentó en una triangulación de los documentos que ha permitido obtener 39 categorías, las cuales fueron organizadas en una hoja de Microsoft Excel 2016 para poder hacer el conteo de su frecuencia absoluta en la matriz de revisión.



Para facilitar la síntesis de las 39 categorías, fueron codificadas como lo recomienda Hernández et al. (2014), asignándoles un código o símbolo. Estos códigos<sup>5</sup> se constituyeron con la inicial de cada palabra del nombre de la categoría, generando así unas siglas que permitieron hacer los conteos y clasificaciones de forma más ágil. Luego se observó que no todas las categorías iniciales estaban relacionadas con la pregunta; por tanto, y luego de buscar relaciones, parecidos y diferencias entre categorías, se agruparon aquellas que hacían alusión a conceptos comunes y mejoraban la comprensión del fenómeno estudiado. De este proceso surgieron tres categorías generales, que permitieron hacer de manera inductiva una reducción de las categorías iniciales. Como protocolo final se observaron, describieron y analizaron las formas como los procesos de evaluación escolar están siendo integrados a las TIC para el aprendizaje de las matemáticas.

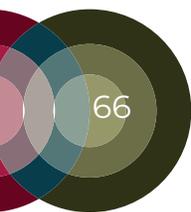
## RESULTADOS

Este análisis de revisión de literatura buscó describir aspectos relevantes que respondan a la pregunta planteada en cuestión. De ahí que los hallazgos son producto de la lectura, triangulación y categorización de 30 documentos seleccionados en la segunda fase. De dicha etapa se derivaron 39 categorías iniciales que describen de forma amplia algunos aspectos que pueden ayudar a la comprensión del fenómeno en estudio; dichas categorías se presentan en la tabla 3. Luego, y producto de un proceso de análisis y síntesis, se concretaron tres categorías generales vinculadas a la pregunta, que se detallan a continuación:

**Tabla 3:** Porcentaje de veces que aparecen las categorías iniciales en la matriz

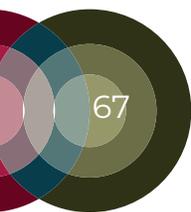
Categorías generales	%
Uso de exámenes y pruebas estandarizadas (UEPE)	80%
Uso de cuestionarios de selección múltiple (UCSM)	43%
Se recomienda que el estudiante sea activo ante los desempeños de su evaluación (READE)	33%
Implementación de evaluaciones formativas (IEF)	30%
Aplicación de pruebas diagnósticas (APD)	27%
El uso de las TIC fortalece el aprendizaje colaborativo (TFAC)	27%

<sup>5</sup> Los códigos son las siglas encerradas entre paréntesis que se encuentran a lado de cada categoría general (ver tabla 2).



Juan David Sánchez Sánchez. Carlos Mario Jaramillo López, René Alejandro Londoño Cano

Categorías generales	%
Falta investigar y divulgar trabajos que relacionen las TIC con la evaluación (FIDTRTE)	23%
Falta involucrar a la comunidad educativa en el proceso de evaluación (FICE)	23%
Se recomienda mayor uso de las TIC en los procesos evaluativos (RMUT)	20%
Uso del término evaluación equivalente a examen (UTEE)	20%
Uso de la evaluación del estudiante para mejorar modelos instruccionales del docente (UEEMMID)	20%
Implementación de retroalimentaciones con base en los desempeños de los estudiantes (IRDE)	20%
Se recomienda investigar sobre la capacidad de centros educativos para integrar las TIC al proceso evaluativo (RICCEITE)	17%
Se recomienda articular la evaluación escolar a las competencias laborales (RAECL)	17%
Uso de las TIC para elaborar pruebas y exámenes (UTEPE)	17%
Uso de las TIC para aplicar pruebas sumativas (UTAPS)	17%
Aplicación de técnicas de autoevaluación (ATA)	17%
Posibilita la articulación de las pruebas formativas y sumativas (PAFS)	17%
Se recomienda gamificar la evaluación (RGE)	13%
Se recomienda que la evaluación sea transversal a todo el proceso de aprendizaje (RETPA)	13%
Dificultades para la estandarización de las pruebas formativas (DEPF)	13%
Implementación de espacios mediados por B-learning (IEMBL)	13%
Personalizar materiales para el aprendizaje de los estudiantes (PMAE)	13%
Permite un seguimiento del proceso de aprendizaje (PSPA)	13%
La articulación de las TIC con la evaluación se usa para replicar modelos tradicionales (DUTRMT)	10%
Posibilita el uso de diversas estrategias de evaluación (PDEE)	10%
Se recomienda generar simulaciones de situaciones en contexto (RGSSC)	7%
Se recomienda personalizar la evaluación según ritmos de aprendizaje (RPERA)	7%
Se recomienda generar evaluaciones basadas en los datos encontrados en el proceso (RGEBP)	7%
Uso de la evaluación como un instrumento de clasificación y memorización (DIPCM)	7%



Categorías generales	%
Propicia un aprendizaje auto-gestionado (PAA)	7%
Se recomienda transversalizar la evaluación a todo el proceso de aprendizaje (RTEP)	3%
Falta claridad del papel de las TIC en los procesos de evaluación (FCPTPE)	3%
La comunidad educativa se presenta escéptica frente al uso de las TIC (CEEUT)	3%
Los hábitos socioculturales dificultan la articulación de las TIC a la evaluación (HSDATE)	3%
Los estudiantes asocian la evaluación con la calificación (EAEN)	3%
Los estudiantes manifiestan gusto por los modelos de evaluación tradicional (EMGMET)	3%
El uso de las TIC posibilita una evaluación integrada a otras áreas del conocimiento (UTPEIOAC)	3%
Las TIC posibilitan diversidad de recursos que apoyan la evaluación (PDRAE)	3%

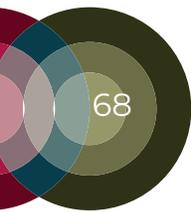
**Nota:** elaboración propia.

### Tipos de evaluación

Para presentar esta categoría es necesario indicar que de manera general se suele hablar de dos tipos de evaluación: la sumativa y la formativa (Cajiao, 2011); clasificación que nos ha permitido fundamentar este primer análisis en función de estas tipologías.

En relación con este planteamiento, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en 1998, presenta tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa; dos de ellas comunes a los planteamientos de Cajiao (2011): la formativa y la sumativa, y otra, diagnóstica, alineada a la evaluación formativa, debido a que “este tipo de evaluación no tiene como propósito fundamental definir si se aprueba o reprueba una asignatura, sino obtener diagnósticos más individuales” (Cajiao, 2011, p. 63). En consecuencia, se emplearon estos elementos teóricos para acercarnos a cómo pueden integrarse las TIC a estas dos tipologías de evaluación, comunes para ambos documentos.

Asimismo, es pertinente aclarar que para estos autores la evaluación debe tener una característica común; según el MEN (1998): “(...) la evaluación debe ser más como una reflexión que un instrumento de medición para poner etiquetas a los individuos” (p. 107), mientras que Cajiao (2011) afirma que “(...) la evaluación es una herramienta valiosísima para mejorar la calidad de

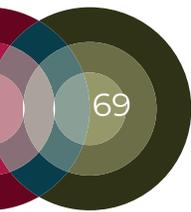


la educación, siempre y cuando contribuya a mejorar el aprendizaje de los estudiantes y no se limite a establecer mediciones y criterios de promoción” (p. 69). Dicha caracterización fue de gran relevancia a la hora de plantear la discusión y las conclusiones, ya que marcó un rasgo a observar en la articulación de la evaluación sumativa y formativa con las TIC.

Teniendo en cuenta esta precisión, se encontró que algunas de las categorías generales se podían inscribir en uno de estos dos tipos de evaluación. Es el caso de las 10 categorías generales rotuladas con los códigos IEF, APD, IRDE, ATA, PMAE, PSPA, PAFS, PDEE, RGEBP y PAA (ver tabla 3), las cuales se encuentran alineadas a lo que podría ser una evaluación formativa, ya que las frases u oraciones que permitieron delimitarlas expresan que se usó la evaluación formativa o uno de los componentes de dicha tipología.

En consecuencia, en la medida que se avanzó en el análisis de revisión de la literatura, se observó que el 30 % de los documentos enunciaban literalmente que hacían uso de la evaluación formativa articulada con las TIC; el 27 % usó la evaluación para diagnosticar los aprendizajes, y el 20 % de los documentos utilizó los resultados de la evaluación para la implementación de retroalimentaciones, y así mejorar los aprendizajes de los estudiantes. Por consiguiente, estas categorías generales alineadas con la matriz de revisión de literatura permitieron analizar que en el 43 % de los documentos revisados el tipo de evaluación que se usó en la integración con las TIC fue la formativa (Alvarado, 2017; Zhang y Liu, 2016; Massut, 2016; Cantillo, 2016; Argüello y Hernández, 2016; Mota et al., 2016; Benjumea et al., 2016; Navarro et al., 2010; Barriuso, 2007; Arellano, 2014; McDougal, 2005; Peltenburg et al., 2009; Fuchs et al., 2011; Peña et al., 2015; Kurvinen et al., 2014).

Algo similar ocurrió con otras 10 categorías generales UEPE, UCSM, UTEE, UTEPE, UTAPS, PAFS, DUTRMT, DIPCM, EAEN y EMGMET (ver tabla 3), las cuales se aproximan a la descripción de lo que es una evaluación sumativa. En este sentido, se observó que en el 17 % de los textos se menciona el uso de las pruebas sumativas para acompañar los procesos de evaluación de los estudiantes; de manera similar, en el 17 %, las TIC se emplean para organizar pruebas que buscan cuantificar el aprendizaje; en el 10 % de los documentos se utilizaron las TIC para replicar los métodos de evaluación tradicional y, finalmente, en el 7 % de los documentos se expresa que la evaluación se utiliza para la clasificación de los estudiantes y la medición del grado de consecución de los objetivos planteados (Hidalgo y Murillo, 2017). Como consecuencia de la triangulación de los datos, por medio de la matriz de revisión de literatura se analizó que el 40 % de los documentos usó las TIC articuladas a evaluaciones sumativas (Muriel y Gómez, 2018; Ángel y Patiño, 2018; Valente, 2015; Escardíbul y Mediavilla, 2016; Peláez y Osorio, 2015; Azeem y Ash-



faq, 2010; Yamaguchi et al., 2014; Delen y Bulut, 2011; Aguilar y Pinto, 2015; Puerta y Granda, 2016; Muñoz y Ortega, 2015; Ari et al., 2015).

Por otro lado, el MEN (1998) invita a que todas estas tipologías de evaluación deben estar en sinergia y ser secuenciales, es decir, se necesita que la evaluación se integre con una finalidad, el aprendizaje de los estudiantes. Teniendo en cuenta esta reflexión, se logró encontrar que una de las categorías generales, rotulada con las siglas PAFS (ver tabla 3), indica que la integración de las TIC a la evaluación de las matemáticas escolares puede posibilitar algún tipo de articulación entre la evaluación sumativa y formativa. Por lo tanto, se encontró que el 17 % de los trabajos revisados presenta combinación entre estos dos tipos de evaluación (Cano, 2018; Friesen, 2016; Benjumeda et al., 2016; Shute y Rahimi, 2016; Kurvinen et al., 2014). Además, es relevante anotar que solo una de estas propuestas fue implementada en Colombia.

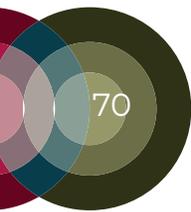
En síntesis, el 43% de los documentos analizados indica el uso de las evaluaciones formativas integradas a las TIC; el 40 % empleó evaluaciones sumativas, y en el 17 % se usó de manera secuencial ambos tipos de evaluación. En consecuencia, se viene observando que el uso de las TIC en la evaluación de las matemáticas escolares ha facilitado prácticas evaluativas que propenden por el seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes. En relación con estos valores, se evidencia un porcentaje mayor de pruebas formativas que de sumativas; además, se logró encontrar que con baja frecuencia las investigaciones revisadas pretenden secuenciar estos dos tipos de evaluación (sumativa-formativa).

### Medios de evaluación

Según los Estándares Básicos de Competencias Matemáticas propuestos por el MEN (2006), la evaluación debe ocuparse de valorar de forma integral y continua los procesos de aprendizaje de los estudiantes; de ahí que hacer una recolección sistemática, intencionada y organizada de la información que los estudiantes reportan sobre sus aprendizajes o sus dificultades, sea un componente de relevancia en el proceso de evaluación de los aprendizajes; en este sentido,

No puede olvidarse que la calidad de los juicios que se emitan sobre el avance en los niveles de competencia de los estudiantes depende de un amplio número de evidencias de las actuaciones de los estudiantes, obtenidas de diversas fuentes de información y de distintas situaciones que estimulen las producciones orales, gestuales, pictóricas y escritas. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, pp. 76-77)

Por lo tanto, identificar los medios a través de los cuales los docentes recogen la información de sus estudiantes permitió avanzar hacia la respuesta del cuestionamiento inicial, ya que se analizó



cómo algunos medios de evaluación que se usan frecuentemente en escuela pueden complementar el proceso de recolección de información. Igualmente, como resultado del proceso de categorización, se logró hallar algunos medios de evaluación que se encontraban explícitos dentro de la clasificación general y dieron origen a esta categoría denominada “medios de evaluación”.

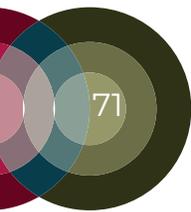
Del análisis de la literatura se observa que la categoría general denominada “uso de exámenes y pruebas estandarizadas” está directamente relacionada con un medio de evaluación, puesto que enuncia la prevalencia de estos dos mecanismos de evaluación con los cuales se recopila información. Asimismo, esta categoría fue la que presentó mayor frecuencia en todo el proceso de categorización, debido a que se citó explícitamente en el 80 % de los textos analizados.

Otro medio de evaluación que se integra de manera recurrente a los procesos de evaluación son los cuestionarios; en tal sentido, se puede observar que el 43 % de los documentos hizo mención del uso de cuestionarios de selección múltiple, bien sea para diagnosticar o para recolectar información sobre los aprendizajes de los estudiantes.

De esta manera, se ha podido esclarecer que sin importar el tipo de evaluación que se articule a las TIC, los medios frecuentemente usados para valorar los aprendizajes en matemáticas son: pruebas diagnósticas, exámenes y cuestionarios de selección múltiple, con los cuales se busca estimar o cuantificar el nivel de aprendizaje de cada estudiante; lo que en palabras de Montaña (2019), con estos test, se busca modelar el estatus correcto del individuo respecto de la competencia o sus habilidades matemáticas frente a determinados conceptos.

Además, este contexto para los medios de evaluación usados para evaluar el aprendizaje en matemáticas se encuentra en congruencia con el hecho de que solo el 10 % de los documentos hace referencia a medios de evaluación diferentes de los escritos-estandarizados (Mota et al., 2016; Arellano, 2014 y McDougall, 2005). Entre estos recursos para compilar información sobre los aprendizajes de los estudiantes se pueden encontrar cuestionarios con preguntas abiertas, simulaciones, uso de medios orales de evaluación a través de discusiones grupales y foros virtuales.

Por todo lo anterior, para la evaluación de los aprendizajes de las matemáticas escolares, el uso de las TIC viene privilegiando aquellos mecanismos de recolección de información que permiten tipificar y medir de manera ágil los logros académicos de los estudiantes, factor importante a la hora de acompañar los procesos de aprendizaje y promocionar las dinámicas escolares. Sin embargo, esta práctica ha relegado los medios de evaluación cualitativos de los procesos de recolección de evidencias, debido a que fueron pocas las propuestas que incluyeron medios de evalua-



ción diferentes de pruebas de selección múltiple y pruebas estandarizadas, tal como lo reporta el análisis de la literatura.

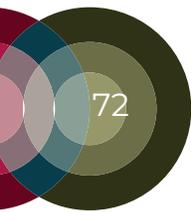
### Técnicas de evaluación

Para Hamodi et al. (2015), las técnicas de evaluación son estrategias que el profesorado utiliza para recoger la información acerca de las producciones y evidencias creadas por el alumnado; además, las clasifican según el nivel de participación de los estudiantes. En tal sentido, es posible encontrar estrategias en las que el/la estudiante participa activamente: autoevaluación, coevaluación y evaluación colaborativa o compartida, y otras técnicas en las que no intervienen, es decir, son aplicadas unilateralmente por el docente.

En correspondencia con lo anterior, en el análisis de revisión de literatura se identifica el uso frecuente de técnicas de evaluación en las que el docente tiene el rol principal, ya que en todos los documentos se usaron estrategias en las que el estudiante responde por medios virtuales, tales como: un examen, una prueba diagnóstica o un cuestionario, y el docente, a través de una revisión documental, presenta una valoración o medición del nivel de aprendizaje de los estudiantes. Estos medios de evaluación que facilitan las TIC han posibilitado un seguimiento continuo de los procesos, y han reducido los tiempos que usa el docente en valorar la información recolectada; no obstante, estos medios han repercutido en que los estudiantes poco se impliquen en su proceso de evaluación.

Por lo tanto, es importante comprender que, en el contexto educativo colombiano, desde 1998 el MEN advertía que “Es ideal llegar a una situación donde los mismos alumnos informan al docente sobre lo que piensan son sus carencias y necesidades más importantes para lograr un buen estado cognitivo o formativo” (p. 117). Además, el MEN (2006) insiste en que “(...) el estudiante vive en la tensión entre lo que ya sabe o cree saber y lo que se propone para aprender, genera en él una posición activa y una actitud positiva para enfrentar esos nuevos aprendizajes” (p. 73). Consideraciones que resaltan la relevancia de vincular activamente al estudiante en sus procesos de aprendizaje, es decir, destacan la necesidad de usar la técnica denominada “autoevaluación”.

Teniendo en cuenta todo este panorama general, en 2009 se reglamentó el Decreto 1290, en el que se imparte la orientación de que todo sistema de evaluación institucional debe contener “Los procesos de autoevaluación de los estudiantes” (p. 2). Haciendo hincapié, una vez más, en la necesidad de tener en cuenta la información que los estudiantes conocen sobre su propio aprendizaje para mejorar dichos procesos.



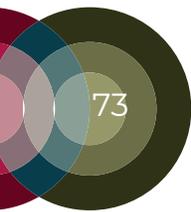
Igualmente, es necesario resaltar otra técnica de evaluación hallada en los textos analizados, la coevaluación, ya que como lo advertía el Ministerio de Educación Nacional (2006), el aprendizaje puede ser resultado de un proceso activo de interacciones entre los miembros de la comunidad educativa. Por tal motivo, y con el propósito de acercarse a la acepción de esta técnica, se buscó dicha palabra en los documentos referentes del contexto educativo colombiano, y pese a que dicha palabra ya aparece en algunas investigaciones sobre evaluación escolar en matemáticas, no se logró encontrar referencias de manera explícita en ninguno de los marcos legales consultados. No obstante, estas dos técnicas, la autoevaluación y la coevaluación, propenden por reglamentar un sistema evaluativo en el que los estudiantes deben participar activamente en su evaluación.

En consecuencia, se revisó cuidadosamente la presencia de estas dos técnicas de evaluación en los 30 documentos decantados por el protocolo de selección definido en la metodología, y se encontró que solo en el 17 % reportó el uso de la autoevaluación para apoyar el aprendizaje de las matemáticas (Cano, 2018; Alvarado, 2017; Friesen, 2016; Benjumedá et al., 2016 y Kurvinen et al., 2014). Además, al examinar cómo se está usando esta estrategia articulada con las tecnologías digitales, se puede apreciar que solo una de las ocho propuestas revisadas presenta una referencia al uso de la autoevaluación, ya que en los demás textos enuncian el uso de esta técnica, pero sin mediación tecnológica.

Teniendo en cuenta un marco de referencia que invita al uso de la autoevaluación y la coevaluación, asimismo, comprendiendo que ambas técnicas resaltan la importancia de un papel activo de los estudiantes frente a sus aprendizajes, se reconoció una baja implementación de ambas estrategias en la evaluación de las matemáticas escolares articulada con las TIC. En correspondencia con este hallazgo, a medida que se avanzó en el análisis de la revisión de literatura, se logró apreciar una categoría general en la que se recomienda que el estudiante sea activo ante los desempeños de su evaluación estuvo presente en el 33 % de los documentos analizados.

También se encontraron dos categorías generales vinculadas a los procesos de autoevaluación y descritas en la Tabla 3 como ATA y PAA, las cuales, trianguladas con la matriz de revisión de literatura, permitieron identificar que esta técnica siempre se encontró ligada a la evaluación formativa. Igualmente, se observó que el uso de las TIC se centró en facilitar la enseñanza, debido a que, a través de la información suministrada por los estudiantes, se plantearon intervenciones virtuales para fortalecer las competencias débiles reportadas.

Por lo tanto, con mucha frecuencia, los procesos de autoevaluación se efectuaron a través de instrumentos tales como: listas de control, rúbricas y fichas de autoevaluación que prescindie-



ron de la virtualidad para su aplicación, ya que fueron presentados en formatos impresos a los estudiantes.

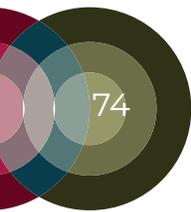
Por otro lado, del proceso de triangulación de los documentos surge una categoría general que indica que el uso de las TIC fortalece el aprendizaje colaborativo; esta categoría se encontró en el 27 % de los estudios y resalta que la articulación de los procesos de evaluación con medios virtuales potencia los aprendizajes, puesto que “(...) los aprendices pueden trabajar juntos y apoyarse mutuamente, a medida que utilizan una variedad de herramientas y recursos mediadores en la búsqueda para lograr los objetivos” (Bairral, 2007, p. 17). No obstante, en el 23 % de los textos se halló una recomendación que exhorta a involucrar a toda la comunidad educativa en los procesos de evaluación; situación que fortalece la idea de que la investigación sobre la implicación de las tecnologías digitales con la evaluación en matemáticas aun no es concluyente.

Adicionalmente, solo uno de los textos analizados hace mención del término “coevaluación” (Cano, 2018), lo cual muestra una baja frecuencia en el uso de esta técnica tanto a nivel general como también para el contexto educativo colombiano. De igual forma, en el 27 % de los textos se manifiesta que el uso de las TIC en los procesos de aprendizaje mejora “(...) la comunicación entre el profesor y los alumnos” (Cabero et al., 2015, p. 272); sin embargo, en la mayoría de los documentos, la técnica de coevaluación no se encuentra integrada al proceso de evaluación.

## DISCUSIÓN

A través del desarrollo de este análisis de revisión de literatura se puede observar que las técnicas frecuentemente usadas por los docentes para recoger la información acerca de las producciones y evidencias creadas por el alumnado son el análisis documental y revisión de trabajos personales; técnicas en las que el estudiante poco interviene en la evaluación y el docente es quien tiene un papel preponderante. En tal sentido, los procesos de autoevaluación y coevaluación son aspectos que se presentan con poca frecuencia entre las propuestas que usan las TIC para acompañar los procesos de evaluación.

Igualmente, el análisis de la revisión de literatura permite describir una evaluación en la que se han privilegiado aquellas técnicas y medios de evaluación en los que el docente asume el rol principal, ya que es él quien por medio de informes, usualmente cuantitativos, presenta las valoraciones sobre el aprendizaje de sus estudiantes. Estas características de una evaluación articulada a las TIC se alejan de una acepción de evaluación en la que se tienen en cuenta todos los elementos que la componen, lo que en palabras de Cantillo (2016) sería “La evaluación busca la formación



integral del estudiante, pero a la hora de evaluar desafortunadamente predomina la medición de tipo cuantitativa” (p. 47).

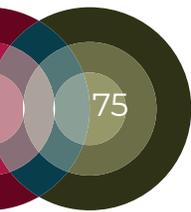
Del proceso de análisis de revisión de literatura se logró identificar que muchos de los textos encontrados se ocupan en medir “(...) los resultados esperados de la incorporación de las TIC” (Cantillo, 2016, p.29); corroborando, de esta forma, que sigue vigente la invitación que plantea Bairral (2007): “necesitamos superar el análisis de la dimensión técnica de la tecnología, todavía vigente en muchos proyectos educativos” (p.16). En este sentido, este proceso de análisis presenta un valor agregado, ya que la pesquisa se centró en un reconocimiento de las maneras de cómo se pretende integrar la evaluación escolar y las TIC para el aprendizaje de las matemáticas.

De esta manera, afirmaciones como: “La integración de la tecnología permite a los educadores crear experiencias de aprendizaje que de manera activa y significativa atraen a los estudiantes al contenido del curso” (Engelbrecht et al., 2020, p.838) cobran relevancia, ya que, al enfrentar los retos contemporáneos de la educación escolar, se hace necesario el uso intencionado de toda la gama de medios tecnológicos que pueden posibilitar la mejora de las interacciones con estudiantes, y por ende, el acceso al conocimiento a través de la mediación tecnológica en la evaluación escolar.

Por todo lo anterior, se puede considerar que la propuesta de integrar la evaluación y las TIC es un trabajo arduo y complejo a causa de la vertiginosa evolución en los últimos años de los medios tecnológicos; además, son pocos los estudios desarrollados que abordan este reto educativo en los ámbitos escolares colombianos; quizá debido a esta preocupación, en algunos casos, se ha encaminado la evaluación escolar a la elaboración de medios de recolección de información influenciados por el paradigma tradicional y en los cuales el maestro es quien conduce los procesos y los estudiantes absorben pasivamente la información que el profesor les proporciona (Engelbrecht et al., 2020). En consecuencia, es importante seguir investigando sobre cómo podemos darles un rol activo a los estudiantes en su proceso de evaluación, y en cómo podemos incluir todas las estrategias y técnicas de evaluación que proporcionan las TIC para que los estudiantes asuman el protagonismo de su aprendizaje.

## CONCLUSIONES

Los estudios revisados hasta el momento indican que son escasas las publicaciones de trabajos que buscan integrar la evaluación escolar con las TIC en función de los aprendizajes para el contexto educativo colombiano; en este sentido, de los 30 documentos decantados del proceso



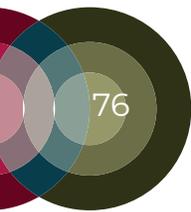
de selección, solo el 26 % de ellos fueron divulgaciones de estudios desarrollados en Colombia. Desde esta perspectiva, sería de gran relevancia para este contexto educativo investigar y publicar estudios que propendan hacia una reflexión pedagógica que busque cómo integrar la evaluación de las matemáticas escolares con las TIC.

Como lo indica la categorización y el análisis de las conclusiones de los textos seleccionados, las herramientas digitales posibilitan el diseño de procesos de evaluación con elementos que las pruebas a papel y lápiz no permiten desarrollar; estos procesos son posibles, ya que las TIC admiten una gama más amplia de medios de evaluación que se pueden potenciar con el uso del hipertexto, la hipermedia y la multimedia. No obstante, algunas de estas funcionalidades de las herramientas tecnológicas no se desarrollan a plenitud, debido a que estos recursos digitales necesitan de un profesor con conocimientos técnicos en programación, desarrollo de *software* y diagramación que soporte la integración de las TIC con una evaluación en matemáticas; además, cabe anotar que los docentes no siempre cuentan con la formación necesaria para ello.

Asimismo, al analizar las conclusiones de los 30 documentos seleccionados, es relevante resaltar que algunos autores indican que el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación puede ayudar al profesor a gestionar procesos de enseñanza teniendo en cuenta los datos recabados en la evaluación; es decir, el uso de las tecnologías digitales permite hacer un levantamiento de información ordenado, personalizado e integral de los procesos de aprendizaje de los estudiantes; esta característica, que emerge de la integración de las TIC a la evaluación en matemáticas, puede influir directamente en la eficiencia y eficacia de las interpretaciones de los profesores, y puede contribuir a que con ello se tomen decisiones sobre una configuración de la enseñanza que se encuentre en función del aprendizaje del estudiante.

Una evaluación en matemáticas que pretende enfocarse en el aprendizaje está convocada a consolidar un proceso de recolección información que trascienda la medición o cuantificación del aprendizaje. En este sentido, se ha observado que la mediación de las tecnologías digitales en pocas ocasiones ha propiciado modelos evaluativos de tipo cualitativo; situación que posiblemente se encuentra relacionada con el hecho de que los procesos de análisis e identificación de los aprendizajes, en este tipo de medios de evaluación, son complejos, al no poseer una estandarización, y por ende dificultan el proceso de certificación de los aprendizajes.

En este proceso de indagación y análisis se viene esclareciendo que sin importar el tipo de evaluación que se articule a las TIC, los medios de evaluación frecuentemente usados para valorar los aprendizajes en matemáticas son: exámenes escritos y pruebas estandarizadas, ya que en el 80 % de los textos se hace referencia al uso de estas estrategias para recoger información sobre



los aprendizajes de los estudiantes. También se pudo identificar que dicha práctica no es ajena al contexto educativo colombiano, debido a que en el 50 % de estas propuestas se usó las TIC principalmente para publicar evaluaciones sumativas, mediadas por pruebas de selección múltiple.

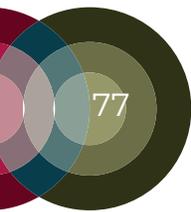
Ahora bien, se ha podido observar que los estudiantes son abstraídos de la evaluación escolar, ya que las técnicas que les permiten participar en su proceso evaluativo son poco frecuentes; por ejemplo, en el 17 % de los documentos se empleó la autoevaluación y solo en el 3 % se recurrió a la coevaluación. Adicionalmente, los estudios reportan que para la implementación de estas dos técnicas se prescindió de la virtualidad, debido a que la recopilación de la información sobre los aprendizajes de los estudiantes fue a través de formatos impresos y de manera presencial.

De igual manera, se pudo apreciar que los documentos que abordaron la articulación de las TIC con la evaluación formativa describieron situaciones semejantes a lo que ocurre con las propuestas que usan la evaluación sumativa, ya que los medios de evaluación recurrentes en estos tipos de evaluación son los cuestionarios. En relación con esto, se pudo observar que en el 43 % de los documentos se hizo mención del uso de cuestionarios de selección múltiple, bien sea para diagnosticar o para recolectar información sobre los aprendizajes de los estudiantes.

Tal como se ha observado en el análisis de revisión de la literatura, las técnicas de evaluación en las que el estudiante participa activamente son escasas; por lo tanto, asumir una investigación que busque teorizar cómo se podrían integrar las TIC con una evaluación en la que el estudiante participe activamente, sería consecuente con una de las conclusiones recurrentes en los trabajos analizados, ya que las herramientas tecnológicas con frecuencia contribuyen a mejorar la comunicación en el aula y por fuera de ella; esta perspectiva en el uso de las TIC en la evaluación en matemáticas puede posibilitar una reflexión pedagógica que permitiría aproximarse al conocimiento de uno de los campos quizá menos explorados en el contexto educativo colombiano.

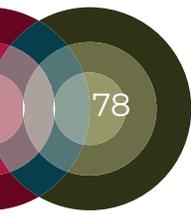
## REFERENCIAS

- Acevedo, M. (2003). La evaluación en el aula de matemáticas. En D. Bogoya, *Trazas y miradas evaluación por competencias* (pp. 125-139). Bogotá, Colombia: Unibiblos.
- Aguilar, V. y Pinto, G. (2015). *Competencias digitales y su aplicación en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura de matemática en los estudiantes de décimos años de educación básica superior de la unidad educativa liceo policial de la ciudad de Quito*. (Tesis pregrado), Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5219>.



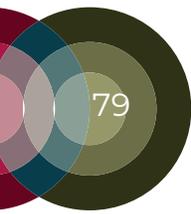
Juan David Sánchez Sánchez. Carlos Mario Jaramillo  
López, René Alejandro Londoño Cano

- Alcaraz, N. (2016). Aproximación Histórica a la Evaluación Educativa: De la Generación de la Medición a la Generación. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 8(1), 11-25. Recuperado de: <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/2973>
- Alvarado, M. (2017). *El aula invertida como herramienta educativa para mejorar el nivel de logro en el examen Planea en la materia de matemáticas de los alumnos de 3° de secundaria*. (Tesis maestría), Tecnológico de Monterrey, México. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11285/632922>
- Ángel, I. y Patiño, M. (2018). Línea base de indicadores de apropiación de TIC en instituciones educativas. *Educación y educadores*, 21(3), 435-457. doi:10.5294/edu.2018.21.3.4.
- Arboleda, N. (2013). La Nueva Relación entre Tecnología, Conocimiento y Formación Tiende a Integrar Las Modalidades Educativas. En N. Arboleda y C. Rama, *La educación superior a distancia y virtual en Colombia: nuevas realidades* (pp. 47-63). Bogotá, Colombia: ACESAD.
- Arellano, M. (2014). Un entorno virtual de aprendizaje (EVA) para el desarrollo de la materia matemáticas en segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria: estudio de caso desde la perspectiva del alumnado. *Enseñanza y Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 32(2), 97-121. doi:<http://dx.doi.org/10.14201/et201432197121>.
- Arguello, J. y Hernández, C. (2016). Implementación de aplicativos móviles como alternativa de evaluación para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. En R. Prada, P. Ramírez, C. Hernández, H. Gallardo, S. Mendoza. y G. Rincón, *Encuentro Internacional en Educación Matemática* (pp. 83-87). Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.
- Ari, R., Faisal, M., Pangestu, D. y Listyo, Y. (2015). Math Thematic Learning Through the Introduction of Basic Science-Based Programming Games Virtual Robot for High School Students. *Advanced Science Letters*, 21(7), 2235-2238.
- Azeem, M. y Ashfaq, M. (2010). Unintentional Implicit Mathematics Values: Utilization of Information and Communication Technology in Mathematics. *International Journal of Technology, Knowledge & Society*, 6, 29-45.
- Bairral, M. (2007). *Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a*. Río de Janeiro, Brasil: Universidade Rural do Rio de Janeiro.
- Barriuso, P. (2007). Matemáticas interactivas. *Sigma*, 85-92. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/28258330\\_Matematicas\\_interactivas](https://www.researchgate.net/publication/28258330_Matematicas_interactivas).
- Benjumbeda, F., Romero, I. y Zurita, I. (2016). Una propuesta de evaluación formativa para el aprendizaje basado en proyectos en matemáticas. En A. Berciano, C. Fernández, T. Fernández, J. González, P. Hernández, A. Jiménez, . . . M. Sánchez, *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 177-186). Málaga, España: Universidad de Málaga. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/8853/>.
- Cabero, J., García, R., Pablos, D. y Mortis, S. (2015). Aplicación de la tecnología educativa en los procesos formativos. En J. Angulo, J. Vales, C. Acosta y R. García, *Aportes y reflexiones sobre la educación mediada por las tecnologías* (pp. 252-279). México: Tabook.

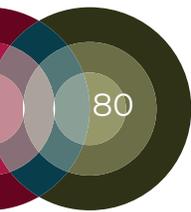


Juan David Sánchez Sánchez. Carlos Mario Jaramillo  
López, René Alejandro Londoño Cano

- Cajiao, F. (2010). *Evaluar es valorar. Diálogo sobre la evaluación del aprendizaje en el aula para comprender el Decreto 1290 de 2009*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Cano, R. (2018). *Propuesta didáctica sustentada en un modelo de evaluación auténtica para mejorar las prácticas evaluativas de aprendizajes en la construcción e interpretación de tablas y gráficos estadísticos de los estudiantes de grado octavo de la I.E Villa del Socorro*. (Tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/63211/1/71879302.2018.pdf>
- Cantillo, J. (2016). *Propuesta de formación docente en estrategias de evaluación formativa, con mediación pedagógica TIC para el área de matemáticas del colegio Arborizadora Alta Matem@Tics*. (Tesis de maestría). Universidad de la Sabana, Chía, Colombia. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29927>
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y educación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Luis Vives.
- Centro de investigación para la administración educativa. (12 de agosto de 2020). *Biblioteca Virtual CINADE*. Obtenido de <https://cbibliotecavirtual.wordpress.com/bases-de-datos-especializadas-en-educacion/>
- Delen, E. y Bulut, O. (2011). The relationship between students' exposure to technology and their achievement in science and math. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(3), 311-317. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ945004>
- Engelbrecht, J., Llinares, S. y Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM Mathematics Education*. doi:<https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>
- Escardíbul, J. y Mediavilla, M. (2016). El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis por tipo de centro educativo. *Revista española de pedagogía*, LXXIV(264), 317-335. Recuperado de: <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2016/04/El-efecto-de-las-TIC-en-la-adquisici%C3%B3n-de-competencias.-Un-an%C3%A1lisis-por-tipo-de-centro-educativo.pdf>
- Escobar, J. (2007). *Evaluación de aprendizajes en el área de matemáticas*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Escudero, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163. doi:<http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1140>
- Ferres, J. (8-9 de octubre de 2019). Comunicación educativa [Conferencia]. *III Congreso Iberoamericano Escuela Plus*. Medellín, Colombia.
- Friesen, S. (2016). Assessment for Learning in a Math Classroom. En S. Friesen, *Leadership of Assessment, Inclusion, and Learning* (pp. 141-170). Calgary: Springer.
- Fuchs, L., Compton, D., Fuchs, D., Hollenbeck, K., Hamlett, C. y Seethaler, P. (2011). Two-Stage Screening for Math Problem-Solving Difficulty Using Dynamic Assessment of Algebraic Learning. *Journal of Learning Disabilities*, 44(4), 372-380. doi: 10.1177/0022219411407867.
- Hamodi, C., López, V. y López, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*, XXXVII(147), 146-161.

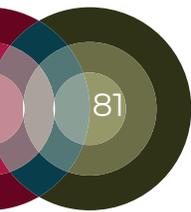


- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Hidalgo, N. y Murillo, F. (2017). Las concepciones sobre el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(1), 107-128. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5800412>
- Jaramillo, C. y Londoño, R. (2014). La evaluación en matemáticas, un asunto complejo. *Evaluación del aprendizaje en educación* (pp. 49-62). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Kurvinen, E., Lindén, R., Rajala, T., Kaila, E., Jussi, M. y Salakoski, T. (2014). Automatic assessment and immediate feedback in first grade mathematics. *Koli Calling*, 20-23. doi:<http://dx.doi.org/10.1145/2674683.2674685>.
- Leyton, M. (2016). Incidencia de la frecuencia de la evaluación y la retroalimentación en el mejoramiento de las competencias matemáticas, para estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Simón Bolívar en el municipio de Garzón(Huila). En *La evaluación y las TIC: procesos determinantes de la realidad educativa actual*, t. 3 (pp. 125-137). Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Martin, A., Orduna, E., Wil, A. y Delgado, E. (2017). Can we use Google Scholar to identify highly-cited. *Journal of Informetrics*, 11, 152-163. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2016.11.008>.
- Massut, M. (2016). *Estudio de la utilización de vídeos tutoriales como recurso para las clases de matemáticas en el*. (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona.
- McDougall, A. (2005). Issues in the Assessment of Real-Life Learning with ICT. *Information and Communication Technologies and Real-Life Learning*, 182, 21-28. doi:[https://doi.org/10.1007/0-387-25997-X\\_3](https://doi.org/10.1007/0-387-25997-X_3).
- Mejía, J. (19 de septiembre de 2019). Cómo buscar artículos científicos - bitácora de búsqueda. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=w-714rsx3TA&t=257s>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998). *Matemáticas lineamientos curriculares*. (M. d. Nacional, Ed.) Bogotá: Creamos alternativas Soc. Ltda.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Recuperado de: [https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-340021.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-340021.html?_noredirect=1)
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2009). *Decreto 1290*, 16 de abril de 2009. Bogotá, D.C. Recuperado de: <https://www.mineduacion.gov.co/normatividad/1753/w3-article-187765.html>.
- Montaño, R. (2019). La evaluación de los aprendizajes utilizando modelos de respuesta al ÍTEM. En C. Barrera y R. Montaño, *Innovación y tecnologías. Mitos y realidades* (pp. 15-31). Santiago de Chile: Centro de desarrollo, experimentación y transferencia de Tecnología educativa.



Juan David Sánchez Sánchez. Carlos Mario Jaramillo  
López, René Alejandro Londoño Cano

- Mota, A., Oliveira, H. y Henriques, A. (2016). *Electronic Journal Research in Educational Psychology*, 14(38), 67-88. Recuperado de: <http://www.investigacion-psicopedagogica.com/revista/new/english/ContadorArticulo.php?1018>
- Muñoz, R. y Ortega, J. (2015). ¿Tienen la banda ancha y las TIC un impacto positivo sobre el rendimiento escolar? *El trimestre econ*, 82(325), 53-87. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2015000100053&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2015000100053&script=sci_abstract)
- Muriel, L. y Gómez, L. (2018). *Prácticas evaluativas en la escuela, una ruta pedagógica hacia la construcción de aprendizajes significativos*. (Tesis maestría). Fundación Centro Internacional de Educación y, Sabaneta, Colombia. Recuperado de: <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/2300>.
- Navarro, J., Aguilar, M., Marchena, E., Alcalde, C. y García, J. (2010). Evaluación del conocimiento matemático temprano en una muestra de 3º de Educación Infantil. *Revista de Educación*, 352, 601-615. Recuperado de: [http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352\\_27.pdf](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_27.pdf)
- Niño, V. y Perez, H. (2016). *Los medios audiovisuales y las TIC en la enseñanza*. Bogotá, Colombia: ECOE.
- Peláez, L. y Osorio, B. (2015) Medición del nivel de aprendizaje con dos escenarios de formación: uno tradicional y otro con TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 59-66.
- Peltenburg, M., Heuvel, M. y Doig, B. (2009). Mathematical power of special needs pupils: An ICT-based dynamic assessment format to reveal weak pupils' learning potential. *British Journal of Educational Technology*, 2, 273-284. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00917.x.
- Peña, N., Mendoza, M. y Serrano, C. (2015). Diagnóstico de estilos de aprendizaje para favorecer la personalización de materiales educativos mediante redes bayesianas: servicios web para Moodle. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, 46, 4-20. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/694/1222>
- Puerta, C. y Granda, A. (2016). Diseño de la ruta de apropiación e incorporación del uso de las TIC en el PEI en las instituciones educativas Cardenal Aníbal Muñoz Duque y Donmatías. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(49), 23-50. Recuperado de: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/796/1316>
- Real Academia Española [RAE] (25 de junio de 2020). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/integral?m=form>
- Shute, V. y Rahimi, S. (2016). Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 2-42. doi:10.1111/jcal.12172.
- Sanmartí, N. (2007). 10 ideas claves: evaluar para aprender. Editorial Grao. Recuperado de: [file:///C:/Users/ASUS/OneDrive/Escritorio/reevisi%C3%B3n%20art%C3%ADculo/10-ideas-clave.-Evaluar-para-aprender%20\\_correci%C3%B3n%20art%C3%ADculo.pdf](file:///C:/Users/ASUS/OneDrive/Escritorio/reevisi%C3%B3n%20art%C3%ADculo/10-ideas-clave.-Evaluar-para-aprender%20_correci%C3%B3n%20art%C3%ADculo.pdf)
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.



Juan David Sánchez Sánchez. Carlos Mario Jaramillo  
López, René Alejandro Londoño Cano

- Universidad Complutense Madrid (12 de agosto de 2020). *Biblioteca de la Facultad de Educación*. Recuperado de: <https://biblioteca.ucm.es/edu/bases-de-datos-de-educacion-y-psicologia->
- Valencia, W. y Vallejo, J. (2015). La evaluación educativa: más que una acción, una cuestión ética. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 45, 210-234. Recuperado de: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/668/1199>.
- Valente, M. (2015). *Las TIC como recursos didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria*. (Tesis doctoral). Universidade de Vigo, España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=132824>.
- Velásquez, J. D. (2014). Una guía corta para escribir revisiones sistemáticas de literatura. Parte 1. *DYNA*, 81(187), 9-10. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v81n187.46758>.
- Velásquez, J. D. (2015). Una guía corta para escribir revisiones sistemáticas de literatura. Parte 4. *DYNA*, 82(190), 9-12. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v82n190.49511>.
- Yamaguchi, S., Sukhbaatar, J., Takada, J.-i. y Dayan, K. (2014). The Effect of Using XO Computers on Students' Mathematics and Reading Abilities: Evidences from Learning Achievement Tests Conducted in Primary Education Schools in Mongolia. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 10, 89-102. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1071277.pdf>.
- Zapata, L., Ospina, J., Sepúlveda, J. y López, E. (2013). Prototipo de evaluación con TIC: un paso hacia el cambio curricular. *Trilogía*, 8, 93-106.
- Zhang, D. y Liu, L. (2016). How Does ICT Use Influence. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2431-2449. doi:10.12973/eurasia.2016.1297a.