

Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM): enredo curricular y desafíos que presenta



por Ángel D. López e Ivonne T. Sandoval

EL ENFOQUE STEM

Al *enfoque* educativo STEM le pondremos ese nombre a falta de uno más preciso ya que la propuesta educativa nacida en los EUA, ha ido adquiriendo diversas presentaciones de acuerdo con la disciplina que se quiera añadir o idea a *vender* al público.

STEM se caracteriza por promover un *currículum integrado* por diferentes disciplinas científicas –biología, física y química, además de matemáticas– y técnicas –TIC, robótica e ingeniería–. Pretende una limitada o abierta disolución de sus fronteras, con el fin de hacerlas contribuir a la solución de problemas de la vida cotidiana. Es decir, volverlas más atractivas a la mente y acción de los estudiantes –desde los niveles educativos iniciales hasta la educación superior– y así propiciar la innovación educativa y el pensamiento crítico.

Por lo menos cinco distintas presentaciones han sido identificadas, y cada una de ellas incorpora una nueva disciplina o un particular enfoque. Así, a STEM se le añade una *i* que significa imaginación y se convierte en iSTEM. En el caso de STEAM, se añade el arte. Por lo que respecta

Esta propuesta educativa implica transitar a alguna forma de interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad o integración.

a ST@EAM, se incluye la robótica. Y el último acrónimo es el más difícil de descifrar, pues cambia el símbolo –R encerrada en un círculo– que representa la robótica y se añade la (S) de sostenibilidad. Por lo que el *carrito del supermercado* llamado STEM, se va incrementando, de acuerdo con disciplinas y visiones del mundo que se van encontrando en el camino.

En el fondo, esta propuesta educativa implica – por la ruptura de fronteras entre las disciplinas que la componen– transitar a alguna forma de interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad o integración. Una situación para la cual los docentes de los distintos niveles educativos no han recibido formación, por distintas razones; lo que constituye un desafío enorme, además de los que impone implementar en la práctica del aula este enfoque educativo. Una perspectiva educativa que nace de intereses económicos y políticos que intentan, por medio de la educación, mantener liderazgos económicos y de innovación tecnológica.

CAMBIAR LO QUE HACEMOS, UNA SITUACIÓN COMPLEJA DE RESOLVER

Actualmente, el desarrollo tecnológico, la dinámica histórica, social y cultural así como la misma producción de conocimiento, demandan cambios en los sistemas educativos. Se ha visto la necesidad de pasar de lo individual a lo colectivo. Algunos sistemas educativos han realizado adecuaciones curriculares para responder a estas necesidades, pero tradiciones de enseñanza fuertemente ancladas en la exposición tipo cátedra y



Un reto curricular es lograr articular, al interior de cada disciplina, diferentes conceptos, estrategias y maneras de aprender, por grado y por nivel educativo, de manera armoniosa y profunda.

en aprendizaje por memorización, –además de una formación docente y gestión escolar poco flexibles– agrega complejidad para su instrumentación. Cambiar cómo enseñamos, qué enseñamos y para qué enseñamos, requiere de diálogo y articulación entre diferentes actores educativos; asunto pendiente de resolver.

Como se ha señalado previamente, esta iniciativa de generar dinámicas en las aulas que integren conocimientos de diferentes disciplinas no es novedad. Se han hecho intentos por poner en acción esta integración como lo hacen muchos profesionales docentes en su actuación.

En el enfoque STEM, los resultados de investigación resultan contrastantes. Por un lado, hay posturas que muestran las limitaciones en cuanto conceptualizar STEM, cómo implementarlo en las aulas y cómo formar a los docentes para ello, a fin de equilibrar la representación de las cuatro áreas disciplinarias involucradas. Se ha documentado mayor énfasis en ciencias y menos en matemáticas, por ejemplo. Por otra parte, otros reportes han identificado su pertinencia para construir conexiones entre conceptos de diferentes disciplinas y contribuir a resolver problemas complejos.

Estos contrastes entre resultados de la investigación, quizás es un llamado a reflexionar sobre lo que no está funcionando y a discutir y consensuar nuevas agendas de investigación educativa que respondan a las necesidades actuales; lo que llevaría, también, a reconceptualizar STEM.

DESAFÍO PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Un asunto señalado en la literatura especializada consiste en la ausencia de investigaciones empíricas, suficientemente amplias, que sugieran cómo implementar este enfoque en sus diferentes interpretaciones –interdisciplinario, transdisciplinario, multidisciplinario o integrado–. Ante este panorama hay una oportunidad para la comunidad a fin de realizar investigaciones bajo tales interpretaciones, que documenten experiencias en aulas y en la formación docente, con rigor metodológico y en diferentes realidades educativas. Y buscar una caracterización, fundamentada en una conceptualización teórica, de propuestas de diseño y desarrollo curricular que integren diferentes dominios de conocimiento de manera equilibrada; acompañadas de modificaciones a la formación docente –inicial, continua y de desarrollo profesional–.

DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO CURRICULAR

Un reto curricular es lograr articular, al interior de cada disciplina, diferentes conceptos, estrategias y maneras de aprender, por grado y por nivel educativo, de manera armoniosa y profunda. Con el enfoque STEM, el reto es cómo desarrollar comprensión conceptual –conocimientos básicos– en cada disciplina, qué áreas integrar como procesos interdisciplinarios y cómo desarrollar –habilidades pretendidamente genéricas como el pensamiento crítico–; además de cómo articular cuatro disciplinas, en las que se distribuyan de manera equilibrada lo que se aprende en cada área STEM; sin que una de ellas sea más visible respecto de las otras, que refleje lo multidisciplinario o interdisciplinario. Es

decir, reflejar conexiones profundas entre las disciplinas, cuando se resuelven problemas o desarrollan proyectos.

DESAFÍOS PARA LA FORMACIÓN DOCENTE

STEM le implica al docente, por un lado, tener conocimientos generales sobre cada una de estas áreas y, además, establecer conexiones entre ellas. Es importante que, profesores en formación inicial o continua, experimenten individualmente y en grupo cómo interactúan contenidos de enseñanza, destrezas y modos de pensamiento de diferentes disciplinas, cómo se pueden apoyar entre ellos y cuándo complementarse de manera substantiva.

¡Vaya estimulantes desafíos a los que debemos enfrentarnos!

STEM le implica al docente, por un lado, tener conocimientos generales sobre cada una de estas áreas y, además, establecer conexiones entre ellas.

Lecturas recomendadas

Bogdan Toma, R. B., & García-Carmona, A. (2021). *De STEM nos gusta todo menos STEM: análisis crítico de una tendencia educativa de moda. Enseñanza de las ciencias*, 39(1), 65-80. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3093>

English, L. D. (2016). *STEM education K-12: Perspectives on integration. International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>

Sengupta, P., Shanahan, M-C & Kim, B. (Editors) (2019). *Critical, Transdisciplinary and Embodied Approaches in STEM Education*. Springer Nature: Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29489-2>

Ángel Daniel López y Mota es doctor en Educación en Ciencias por el Instituto de Educación de la Universidad de Londres. Profesor de la Universidad Pedagógica Nacional-México en el Cuerpo Académico de Educación en Ciencias. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México y del grupo de investigación Alfa III "ALTER-NATIVA: Referentes Curriculares con incorporación Tecnológica para Facultades de Educación en las áreas de Lenguaje, Matemáticas y Ciencias, para atender Poblaciones en Contextos de Diversidad.

Ivonne T. Sandoval Cáceres es doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, México. Investigadora Nacional del Sistema Nacional de Investigadores Conacyt-México. Profesora e investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco, México. Con investigaciones relacionadas con profesores de matemáticas y uso de tecnología, evaluación del currículo de matemáticas, relación entre lingüística cognitiva y matemáticas, conocimiento especializado de profesores de matemáticas y STEM y razonamiento espacial. Con experiencia en el diseño de materiales educativos multimediales y libros de textos.