

<https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i1.pp43-50>

EDUCACIÓN POR COMPETENCIAS, CURRÍCULO Y DIDÁCTICA: ESTUDIO DE CASO EN DOS PAÍSES, COLOMBIA Y REPÚBLICA DOMINICANA

*Education by competences, curriculum and didactic: case study in
two countries, Colombia and the Dominican Republic*

- Margarita **Gómez-Sarmiento**
STEM+B/Universidad de Los Andes,
Bogotá, Colombia
Correo-e: mgomez@uniandes.edu.co
- Izaskun **Uzcanga**
Centro Greta-STEAM/Fundación Propagas,
INTEC, República Dominicana
Correo-e: izaskun.uzcanga@intec.edu.do
- Mauricio **Duque-Escobar**
STEM+B/Universidad de Los Andes,
Bogotá, Colombia
Correo-e: maduque@uniandes.edu.co

Resumen

Los programas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) han venido creciendo con el fin de promover una mejor educación para todos, en estas áreas consideradas fundamentales en el desarrollo de capacidad para la innovación y la competitividad en los países, así como para formar ciudadanos que puedan participar con responsabilidad en una democracia. En Colombia el programa STEM de Pequeños Científicos aparece desde el año 2000. En 2011, comienza un trabajo hermano en la República Dominicana, con quien se ha venido fortaleciendo un equipo interinstitucional orientado a promover una mejora de la educación básica en STEM. En este documento se presenta la estrategia utilizada para llevar a cabo este trabajo, el rol que han jugado actores académicos, empresariales y de gobierno. Igualmente se ilustran algunos de los aprendizajes logrados. El hecho de haber desarrollado el trabajo en dos países, y en red con más de 10 países en los que se realiza este tipo de actividad, permite esbozar estrategias y buenas prácticas a considerar.

Palabras claves: Educación STEM; desarrollo profesional situado; conocimiento didáctico del contenido.

Abstract

The STEM program (Science, Technology, Engineering and Mathematics) have been increasing in order to promote better education for all in these areas considered critical in building capacity for innovation and competitiveness in the countries and to form citizens who can participate responsibly in a democracy. In Colombia the STEM program, Little Scientists, was born in 2000. In 2011 begins a brother working in the Dominican Republic who has been strengthening an inter-agency team designed to promote improved basic education in STEM. At work strategy paper presents the role they have played academics, business and government actors. Also some of the learning achieved are illustrated. The fact of having developed the work in two countries, network with more than 10 countries where this type of activity takes place, can outline strategies and best practices to consider.

Keywords: STEM education; situated professional development; pedagogical content knowledge.

ISSN (impreso): 2636-2139

ISSN (en línea): 2636-2147

Sitio web: <https://revistas.isfodosu.edu.do/recie>

Recibido: 8/01/2018

Aprobado: 18/03/2018

COMO CITAR:

Gómez-Sarmiento, M., Duque-Escobar, M., & Uzcanga, I. (2018). Educación por competencias, currículo y didáctica: estudio de caso en dos países, Colombia y República Dominicana. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 2(1), 43-50. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i1.pp43-50>

1. Introducción

Cada vez más declaraciones, estudios y documentos insisten sobre la demanda creciente de profesionales de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM), por parte de la sociedad; habitualmente denominados STEM en inglés (*Science, Technology, Engineering y Mathematics*). En efecto, en estas tres áreas se sustenta buena parte de la construcción de capacidad de que una nación, en el marco de un mercado cada vez más global, donde la habilidad de innovar, emprender y ser competitivo son atributos esenciales (Duque & Celis, 2012). Aun países como China, con 600.000 egresados de ingeniería por año, encuentran la cifra insuficiente y el perfil inapropiado para sus necesidades de crecimiento (Farrell & Grant, 2005).

Varios trabajos concuerdan en que un factor determinante en el desarrollo de capacidades endógenas para producir y comercializar la innovación, y para el crecimiento económico de los países, reside en el hecho de contar con un conjunto de ciudadanos con competencias para generar, aplicar y transferir conocimiento (Banco Mundial, 2010). Más aun, la capacidad de una nación no solo depende de las élites profesionales, sino de la educación general de todos los ciudadanos, por lo que limitarse a formar buenos ingenieros o científicos es una solución incompleta, y en consecuencia, no es una solución (Baudelot & Establet, 2009). En efecto, la educación para todos es un factor relevante entre los factores asociados a la competitividad (Schwab, 2012).

Históricamente aquellos países con un recurso humano formado en la innovación son más prósperos que aquellos que no cuentan con dicho recurso (Acemoglu & Robinson, 2012). No es coincidencia que las evaluaciones hechas a sistemas de innovación, tanto a países en desarrollo como a los ya desarrollados, establezcan como prioridad de política el mejoramiento de la educación con miras a formar ciudadanos que exhiban altos niveles de desempeño en Ciencias, Matemáticas y lectura (OECD, 2013, 2014).

Estudios que han analizado los sistemas de innovación reportan también que aquellos países en los cuales un reducido grupo de ciudadanos recibe una educación para la innovación, ponen en riesgo la competitividad a largo plazo. Significa entonces que un país que apueste por la competitividad basada en la producción de innovación requiere que todos sus ciudadanos estén en capacidad de generar y utilizar el conocimiento. Además, muchas de las políticas públicas que definen los países están cada vez más fundamentadas en el conocimiento, puesto que los problemas que afectan a los países requieren de éste para su solución. Si los ciudadanos no comprenden los problemas y mucho menos el papel que juega el conocimiento, estarán impedidos para ejercer su ciudadanía de manera responsable (Duque & Celis, 2012).

En esta perspectiva, varios países han estado promoviendo el fortalecimiento de una educación en STEM con miras a fortalecer sus sistemas de innovación (Gough, 2014). Esta promoción está enfocada en que los estudiantes que transitan por el sistema educativo sean ciudadanos ilustrados en el futuro por venir.

El Programa Pequeños Científicos, nació en el año 2000, desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, Colombia, en asociación con el Liceo Francés Louis Pasteur y al Museo de Ciencias Maloka. La propuesta fue concebida como una respuesta a las acciones estratégicas que la Facultad de Ingeniería debía desarrollar para apoyar al sistema educativo del país, en la modernización de sus procesos de enseñanza, inicialmente en Ciencias y Tecnología, incluyendo posteriormente matemáticas, y en una reflexión sobre el papel creciente de la ingeniería en la educación

para todos, tanto como utilizador intensivo de las Ciencias y las Matemáticas, como generador de tecnología para la educación en el siglo XXI.

A medida que el programa fue creciendo, se fueron asociando varias universidades del país y empresas privadas que, redacción de sus fundaciones le han apoyado. En el desarrollo de este programa piloto, el cuál ha sido examinado en varios países como un modelo exitoso, y que ha obtenido varios premios, se han consolidado tanto su marco conceptual de enseñanza por indagación, como la estrategia de desarrollo profesional situado de los docentes, tratando de incorporar el estado del arte en cada uno de sus pasos.

2. Marco conceptual de una iniciativa STEM basada en el estado del arte

Los dos programas STEM, tanto en Colombia como en República Dominicana tienen seis sustentos que se presentan en la siguiente gráfica.

Figura 1. Marco de Trabajo STEM



Fuente: elaboración propia.

Visión curricular STEM integrada e inversa: a menudo se califica de programa STEM a cualquier iniciativa que proponga actividades donde potencialmente y parcialmente se pueden trabajar parcialmente los componentes STEM. Por ejemplo, en actividades de ciencias es común que se indique que de alguna manera se tratan las Matemáticas, la Tecnología y la Ingeniería. Sin embargo, no basta con que haya la posibilidad hipotética de conexión, es necesario que exista, y que por otro lado, se trabaje en las cuatro disciplinas de forma explícita. Por ello, si no constan actividades concretas orientadas algunas explícitamente a las ciencias, otras a las matemáticas y otras a la tecnología, con momentos igualmente manifiestos de conexión, no se está en un marco STEM genuino.

Un currículo, en consecuencia, implica materiales en al menos dos de las áreas fundantes de STEM, Matemáticas y Ciencias, desde donde es posible conectar tecnología e ingeniería. La propuesta igualmente aborda el currículo desde la perspectiva de un diseño curricular inverso (Furman,

2009; Wiggins & McTighe, 2006), esto es, comenzar por los objetivos y la evaluación, antes de desarrollar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Materiales educativos: la experiencia de países de alto desempeño en educación e investigación, muestra que materiales educativos de calidad son un factor importante, tanto para lograr que se desarrollen actividades de calidad en el aula, como para la formación de los docentes en la enseñanza de una disciplina (Davis & Krajcik, 2005). En nuestro contexto se tiende, infortunadamente, a pensar que el docente es el que debe diseñar las actividades de aula, cuando en la práctica asumir esta responsabilidad puede tener dos grandes problemas: lograr actividades poco efectivas de aprendizaje, además de distraerlo de su responsabilidad central, la cual es lograr que los estudiantes aprendan lo que deben aprender, y cuándo deben hacerlo (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013).

3. Formación situada de docentes

La investigación muestra, de forma reiterada, que muchos de los programas de formación inicial y continua tienen poco o ningún impacto en mejorar los aprendizajes de los estudiantes de docentes formados (Grossman, 1990; Jayaram, Moffit, & Scott, 2012). La principal razón es el carácter genérico de esas formaciones, que no brindan herramientas concretas para el aula. Se supone que el conocimiento de teorías educativas que subyacen a las buenas prácticas desarrollan buenas prácticas. Es como si estudiar la dinámica de la natación haga que alguien nade bien o peor aún, aprenda a nadar. Una formación situada se distingue por trabajar de forma explícita sobre las actividades y habilidades que se requieren en el aula, en un trabajo concreto en el aula (Abell, Rogers, Deborah & Gagnon, 2009; Brown, Collings & Duguid, 1989; Putman & Borko, 2000). En este sentido, la formación docente que se promueve en las iniciativas STEM de Colombia y República Dominicana, está basada en situaciones concretas de aula, alineada con las propuestas curriculares de los dos países y alimentada por lo que la investigación muestra acerca de los problemas concretos de los estudiantes.

3.1 Conocimiento didáctico del contenido

Con relación al punto anterior, la investigación ha mostrado que no es el conocimiento genérico de teorías educativas, pedagógicas y didácticas lo que hace que un docente sea efectivo, sino el conocer la disciplina que enseña para enseñarla, conocer dónde están las dificultades de los estudiantes en el contenido específico trabajado y cómo lidiar con ellas; saber cómo se evalúa el conocimiento específico, cómo se evidencian en este contexto los aprendizajes, así como la articulación de estos contenidos con contenidos anteriores y posteriores, desde una perspectiva de progresión de aprendizajes (Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Shulman, 1993). No es la suma de aprendizajes en la disciplina de un lado y la pedagogía del otro, sino los dos componentes ensamblados en una estrategia de formación diferente, a sumar cursos de diferente índole.

3.2 Evaluación formativa

Si bien en el discurso la evaluación formativa es muy común, en la práctica es raro encontrar estrategias de evaluación formativa bien diseñadas y desarrolladas en el aula. Una evaluación formativa

efectiva reúne varias características, que van desde actividades que permiten recoger evidencias de aprendizaje de forma frecuente, pasando por un docente capaz de tomar decisiones con base en estas evidencias de forma oportuna, a menudo en segundos, hasta una realimentación positiva que le permite al estudiante dar el siguiente paso en su aprendizaje (Dylan, 2011). Son múltiples las acciones, que sin intención, destruyen la evaluación formativa. Sin embargo, este es un aspecto crítico, pues la investigación muestra que una buena evaluación formativa mejora los aprendizajes hasta en un 50%. No obstante, evaluación formativa sin conocimiento didáctico del contenido puede ser una utopía

3.3 Gestión de aula

Varios estudios tienden a mostrar la baja eficacia en la utilización del tiempo escolar. De una hora de trabajo disponible, en muchos casos se dedican solamente 39 minutos para actividades instruccionales relacionadas, y al final, algunos estudiantes difícilmente utilizan 10 minutos en actividades que les fomentan aprendizajes (Suchaut, Bougnères, & Bouguen, 2014).

Teniendo en cuenta que la cualificación de los docentes es uno de los factores que más influyen en los resultados académicos de los estudiantes (Cochran-Smith & Zeichner, 2005) y que los docentes de escuela básica primaria rara vez tienen formación específica en alguna de las áreas CTIM, Pequeños Científicos ha desarrollado un marco de trabajo para el desarrollo profesional de docentes en servicio, enfocado a que los docentes se acerquen al conocimiento científico mediante estrategias de indagación e investigación, que puedan ser transferidas al proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula de clases.

El programa propone una estrategia de desarrollo profesional basada en la orientación del aprendizaje por indagación (National Research Council, 2000). Esta formación se desarrolla desde una perspectiva de aprendizaje situado (Putman & Borko, 2000) en contextos auténticos, y está enfocado en el desarrollo del conocimiento didáctico de la disciplina, que permite al docente no solo comprender las ideas a enseñar, sino conocer las estrategias más apropiadas para lograr que sus estudiantes las aprendan (Shulman, 1986).

La evaluación formativa tanto de los estudiantes como de los docentes es la forma de promover el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de las áreas de Ciencias, Tecnología Ingeniería y Matemáticas. El marco de trabajo para la evaluación se basa en la descripción de los conocimientos esperados en los estudiantes competentes en Ciencias Naturales, y describe diferentes tipos de logros cognitivos. La meta del aprendizaje en Ciencias es que los estudiantes desarrollen conocimientos declarativos (factual, conceptual), conocimientos procedimentales (paso a paso, condición-acción), conocimiento esquemático (explicaciones), y finalmente, conocimiento estratégico (resolución de problemas y validez del razonamiento), (Li & Shavelson, 2002; Shavelson, Ruiz-Primo, & Wiley, 2005).

Promover estos aprendizajes en la escuela, se logra mediante el trabajo intenso de los docentes, por lo que Pequeños Científicos ha descrito un marco de referencia para la enseñanza de las Ciencias y la Tecnología basada en indagación. Este marco define las dimensiones que se deben enseñar en Ciencias y Tecnología y recoge el estado del arte sobre las aproximaciones didácticas para la educación científica (Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007).

Transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las áreas CTIM en la escuela básica en Colombia y en República Dominicana, nos obliga a reflexionar sobre el currículo de Ciencias y

Matemáticas, transformando la visión de lo que se enseña y se aprende en el aula de clases. En Colombia, por ejemplo, las instituciones tienen libertad curricular orientada por lineamientos y estándares nacionales, por lo que es posible transformar la visión de extensas listas de contenidos por currículos menos extensos, enfocados en el desarrollo de grandes ideas de la Ciencia, la Matemática y la Tecnología (Harlen, 2010), en situaciones de aprendizaje diversas y productivas (Worth, Saltier & Duque, 2009).

En la República Dominicana existe un currículo unificado, sin embargo, los docentes no cuentan con un material, salvo los propios libros de texto con las limitaciones que éstos puedan presentar, que les permita alcanzar los objetivos deseados, ni desarrollar las competencias requeridas.

Estos marcos de trabajo están mediados por la convicción de que la verdadera transformación requiere de un involucramiento de los diferentes actores de la comunidad, incluyendo los padres de familia, los directivos docentes, los tomadores de decisiones locales y el sector productivo. Además, deben conjugarse dos aspectos relevantes: a) docentes que puedan enseñar de este modo, y para ello se requiere de una formación continua o desarrollo profesional situado en su propia práctica de aula, puesto que no es posible que un docente enseñe de una manera distinta a la que él aprendió para aprender; b) generar espacios de trabajo conjunto entre los docentes donde se cuestionen si lo que están haciendo da buenos resultados o no, y plantear otras alternativas para probarlas, ensayarlas y comentarlas, para implementar mejoras si fuere necesario.

4. Lecciones aprendidas y perspectivas

El proceso llevado a cabo en la conformación y puesta en marcha de iniciativas STEM, en los dos casos presentados, ha mostrado lecciones concretas que no solo sirven para mejorar el diseño y la implementación de dichas iniciativas, sino que además pueden ser útiles para emplear iniciativas similares en otros países en desarrollo. Si bien la definición de STEM puede ser amplia es recomendable contar con marcos de trabajo claros que permitan orientar las actividades que se lleven a cabo alrededor de estas propuestas, no se trata de redefinir las disciplinas por sí mismas, pero sí de delimitar las interacciones, y sobre todo, de establecer marcos para el trabajo didáctico alrededor de las mismas.

Una segunda lección tiene que ver con la noción de red y el trabajo colaborativo. Como la misma sigla STEM lo presenta, se trata de poner a dialogar a áreas que tienen ya experiencias desarrolladas. Existen numerosas propuestas que han acumulado experiencia sobre la enseñanza aprendizaje de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas en diferentes áreas, y si bien la idea de una visión integrada presenta una novedad en muchos países, se debe construir sobre la experiencia previa, haciendo parte de las redes de investigación, en dichas áreas.

Para poder impactar la educación en las áreas STEM y movilizar a la sociedad es importante valerse de aliados en diferentes sectores de la sociedad. La responsabilidad de formar ciudadanos competentes para los retos del siglo XXI, no es solo de la academia, cualquier iniciativa STEM debería establecer un diálogo con el sector productivo, mediante la creación de alianzas estratégicas con compañías dedicadas al negocio de la ciencia y la tecnología.

La evaluación y la investigación son los pilares de un programa efectivo, y el diseño que se ha presentado en este trabajo se ha valido de resultados tanto propios como de otros investigadores, para implementar las estrategias más apropiadas para la formación de docentes y el desarrollo de

herramientas de enseñanza en las áreas STEM. Una iniciativa de este tipo no puede existir sin evaluarse permanentemente, y sobre todo, sin generar investigación alrededor de la misma, de modo que se pueda informar a los tomadores de decisiones acerca de políticas públicas y programas de formación.

Finalmente, buenos materiales educativos que respondan a una visión articulada y coherente, se requerirán para poder hablar de iniciativas STEM en toda su dimensión. Esta visión abre un espacio importante para la formación superior en las diferentes áreas STEM, así como en otras áreas de las Ciencias Sociales es necesario conformar y fortalecer grupos interdisciplinarios de investigación, que puedan indagar sobre la educación en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

Referencias

- Abell, S., Rogers, M., Deborah, H. & Gagnon, M. (2009). Preparing the next generation of science teacher educators: a model for developing PCK for teaching science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), 77-93.
- Acemoglu, D. & Robinson, J. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. New York: Crown Publishers.
- Baudelot, C. & Establet, R. (2009). *L'élitisme républicain*. París: Seuil.
- Brown, J. Collings, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational research*, 18(1), 32-42.
- Cochran-Smith, M. & Zeichner, K. (2005). *Studying teacher education: The report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Washington: American Educational Research Association.
- Davis, E. & Krajcik, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational researcher*, 34(3), 3-14.
- Duque, M. & Celis, J. (2012). *Educación en ingeniería para la ciudadanía, la innovación y la competitividad en Iberoamérica. Matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería y el rol de las Facultades de Ingeniería*. Bogotá: ASIBEI.
- Duschl, R., Schweingruber, H. & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington: NAP.
- Dylan, W. (2011). *Embedded formative assessment*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Farrell, D. & Grant, A. (2005). *Addressing China's looming talent shortage*: McKinsey.
- Furman, M. (2009). Planificación inversa: Expedición ciencia argentina. Recuperado de <http://expedicionciencia.org.ar/la-institucion/>
- Gough, A. (2014). STEM policy and science education: scientific curriculum and sociopolitical silences. *Cultural Studies of Science Education*, 1-14. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9590-3>
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Jayaram, K., Moffit, A. & Scott, F. (2012). *Breaking the habit of ineffective professional development for teachers: McKinsey*. Recuperado de <https://mck.co/2Mx5wvj>
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*: Association for Science Education. Recuperado de <https://www.ase.org.uk/>

- Li, M. & Shavelson, R. (2002). *Validating the link between knowledge and test Items from a protocol analysis*. Paper presented at the AERA.
- S. Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Springer, Dordrecht.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Programa fortalecimiento de la cobertura con calidad para el sector rural, Fase II: sustentos del programa y estrategias para la implementación 2013*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington: National Academies Press.
- OECD. (2013). *OECD Reviews of Innovation Policy. Sweden 2012*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2014). *OECD Reviews of Innovation Policy. Colombia 2014*. Paris: OECD Publishing.
- Putman, R & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational research*, 29(1), 4-15.
- Schwab, K. (2012). *The Global competitiveness Report 2012-2013*. Ginebra: World Economic Forum.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(4). <https://doi.org/10.1177/002205741319300302>
- Shulman, L. (1993). Teaching as community property: Putting an end to pedagogical solitude. *Research library*, 25(6) p. 6.
- Suchaut, B., Bougneres, A. (2014). *Sept minutes pour apprendre à lire : à la recherche du temps perdu*. Document de travail, École d'économie de Paris, Institut des Politiques Publiques The World Bank. (2010). *Innovation Policy. A Guide for Developing Countries. USA: The World Bank*.
- Wiggins, G. & McTighe, J. (2006). *Understanding by design*. New Jersey: Pearson.
- Wince-Smith, D. (2005). *Innovate America : Thriving in a world of challenge and change*. In Proceedings of the Global Innovation Ecosystem 2007 Symposium. Recuperado de <https://bit.ly/2wptTjx>
- Worth, K., Saltier, E. & Duque, M. (2009). *Design and implementing inquiry based science units for primary school*. París: La main à la pâte.