



## Implementación y articulación del STEAM como proyecto institucional

Marco Vinicio López Gamboa<sup>a</sup>

<sup>a</sup>NeuroAula, Centro de investigación y formación educativa, I.S. Corporación, calle 25, avenidas 6 & 8, P.O. Box 1047-1000, San José, Costa Rica

### ARTICLE INFO

**Received:** Marzo 6, 2018  
**Accepted:** Noviembre 14, 2018  
**Available on-line:** Mayo 1, 2019

**Keywords:** STEAM, implementación, interdisciplinaria.

**E-mail addresses:**  
mlopez@iscr.com  
mviniciopcn@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2019 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

Thinking, design and Implementing STEAM is a complex project, that involves all administrative and educational staff, students, families and community members, to maximize synergy and build a strong organizational culture, a demonstration of excellence, not a novelty or practice limited by teacher's turnover. By means of awareness and orientation to all stakeholders, is possible to understand that STEAM is not only for science, computer or mathematic teachers, that the operative vision is to articulate stakeholder resources, and curricular and extra-curricular activities as projects, courses, laboratories and scientific fairs. In this document, the steps to be followed will be described to implement the STEAM as an institutional, systemic and integral project, oriented to create value and provide wellness to all value chain.

Implementar y articular el STEAM como un proyecto institucional, es un planteamiento que debe hacerse en las instituciones educativa, involucrando a todos sus integrantes, así como familiares y miembros de la comunidad; potenciando la sinergia entre todos los actores mencionados, para que así, se convierta en un elemento permanente de la institución educativa y no sea una novedad más o se pierda porque el/la docente o los docentes que lo desarrollaban ya no están en la institución. Por medio de la sensibilización y orientación a los docentes y sobre todo a la parte administrativa de la institución, para que comprenden la importancia de su implementación y faciliten todos los recursos necesarios lograr su implementación tanto actividades curriculares como proyectos de cursos, laboratorios, proyectos de arte y ferias científicas, así como actividades extracurriculares, como proyectos hacia la comunidad, competiciones externas, etc. Además de dar entender que para hacer STEAM no necesariamente se debe ser profesor de matemática, ciencias naturales o de informática, sino de formar equipos interdisciplinarios. En este documento, se describirán los pasos a seguir para implementar el STEAM como un proyecto institucional, que relaciona desde los miembros administrativos hasta la comunidad en la que se encuentra la institución.

### I. INTRODUCCIÓN

El STEAM, es una tendencia educativa que ha tomado mucha relevancia en los últimos años. Empezó con el STEM, para incentivar el interés por carreras de Ciencias Básicas e Ingenierías en los estudiantes de primaria y secundaria, inclusive desde el preescolar.

En el presente documento, se expondrán algunas de las tendencias el STEAM como como design thinking, movimiento maker, robótica, aprendizaje basado entre otros. Además, se menciona los pasos a seguir para poder implementar el STEAM como un proyecto institucional y los actores involucrados.

## II. STEM y STEAM, ¿Qué significan?

El STEAM, es un acrónimo del idioma inglés, y cuyas letras respectivamente significan lo siguiente: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics; surge como una necesidad para promover el interés por las Ciencias Básicas y Matemáticas, la Tecnología e Ingeniería, en los jóvenes de diversas partes del mundo, iniciando en Estados Unidos.

Inicio como STEM, que fue acuñado por la Fundación Nacional para la Ciencia (National Science Foundation) de Estados Unidos en la década de los 90 y luego incorporando a las “Artes”, implícitamente involucrando al diseño, de ahí la incorporación de la letra “A” en el acrónimo. En países como Costa Rica, se utilizan sobre todo los acrónimos STEAM y STEM, aunque a veces se suelen mencionar sus respectivas traducciones al español C-TIMA y C-TEM.

Ruiz (2017) resalta los enfoques que tiene el STEM, al citar a Yakman:

- El enfoque tradicional, que entiende el aprendizaje STEM como cuatro parcelas individuales que se desarrollan de forma independiente.
- El enfoque reciente o integrador, que entiende las cuatro materias del aprendizaje STEM de forma conjunta. La propia autora para enfatizar la separación entre materias describe de forma diferenciada estos dos conceptos, el primero como S-T-E-M y el segundo como STEM (Yakman, 2008; Yakman & Lee, 2012).

Luego la Rhode Island School of Design incorpora a las “Artes y el Diseño” al acrónimo y se forma el STEAM. Yakman (citada por Ruiz, 2017) considera esencial introducir en el modelo lo que en inglés se denomina “the arts” para generar un aprendizaje verdaderamente integrado y creativo (Yakman, 2008).

Hay que resaltar, que el STEAM, no solo acopla el modelo interdisciplinario entre las áreas del conocimiento que forman al acrónimo, también que integra a otras áreas del conocimiento, como por ejemplo la Historia y la Literatura. La figura 1 muestra una estructura de contenidos STEAM a los docentes, donde se resalta no solo los contenidos de las asignaturas del acrónimo, también otras no contempladas, como las Ciencias Sociales, por ejemplo, la Filosofía, Psicología, Historia, entre otras.

Yakman y Lee (citados por Ruiz, 2017) consideran que la integración dentro del aprendizaje STEM, de “the arts” se convierte en un agente multidisciplinar que permite conectar a las ciencias como ámbitos artísticos que facilitan la comunicación, la comprensión de la realidad y hacen aflorar estrategias y soluciones creativas.

En general tanto el STEM como el STEAM, promueven un mayor interés por todas las áreas del conocimiento que forman el acrónimo en los estudiantes, además de incentivarlos a seguir un camino profesional por carreras y oficios relacionados estás, pero lo más importante es que el STEAM en particular, fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje de los mismos, ya que, se fortalecen habilidades como la comunicación oral y escrita, el trabajo en equipo, entre otras, que son indispensables en cualquier campo profesional a la hora de ejercerlo en el contexto laboral.

El STEAM fue promovido en los Estados Unidos, sobre todo en la administración Obama, quien consideraba lo siguiente: *“La ciencia es más que una materia escolar, o la tabla periódica, o las propiedades de las ondas. Es una aproximación al mundo, una manera fundamental para entender y explorar e interactuar con el mundo, y luego tener la capacidad de cambiar ese mundo ...”*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>U.S. Department of Education. (s.f). Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership. Recuperado de <https://www.ed.gov/stem>

El pensamiento de Obama, es acertado pues no se deben ver las Ciencias o cualquier otra asignatura como una fuente de contenido de lo que estudia, sino que además durante el proceso de formación y obtención de conocimiento, se aprenden y desarrollan otras destrezas, como el pensamiento crítico, fomentando no solo la capacidad del estudiante por comprender las diversas manifestaciones de la naturaleza y misterios del universo, sino, además su capacidad analítica y para generar opiniones y decisiones en cualquier otro campo del conocimiento o de su vida cotidiana.

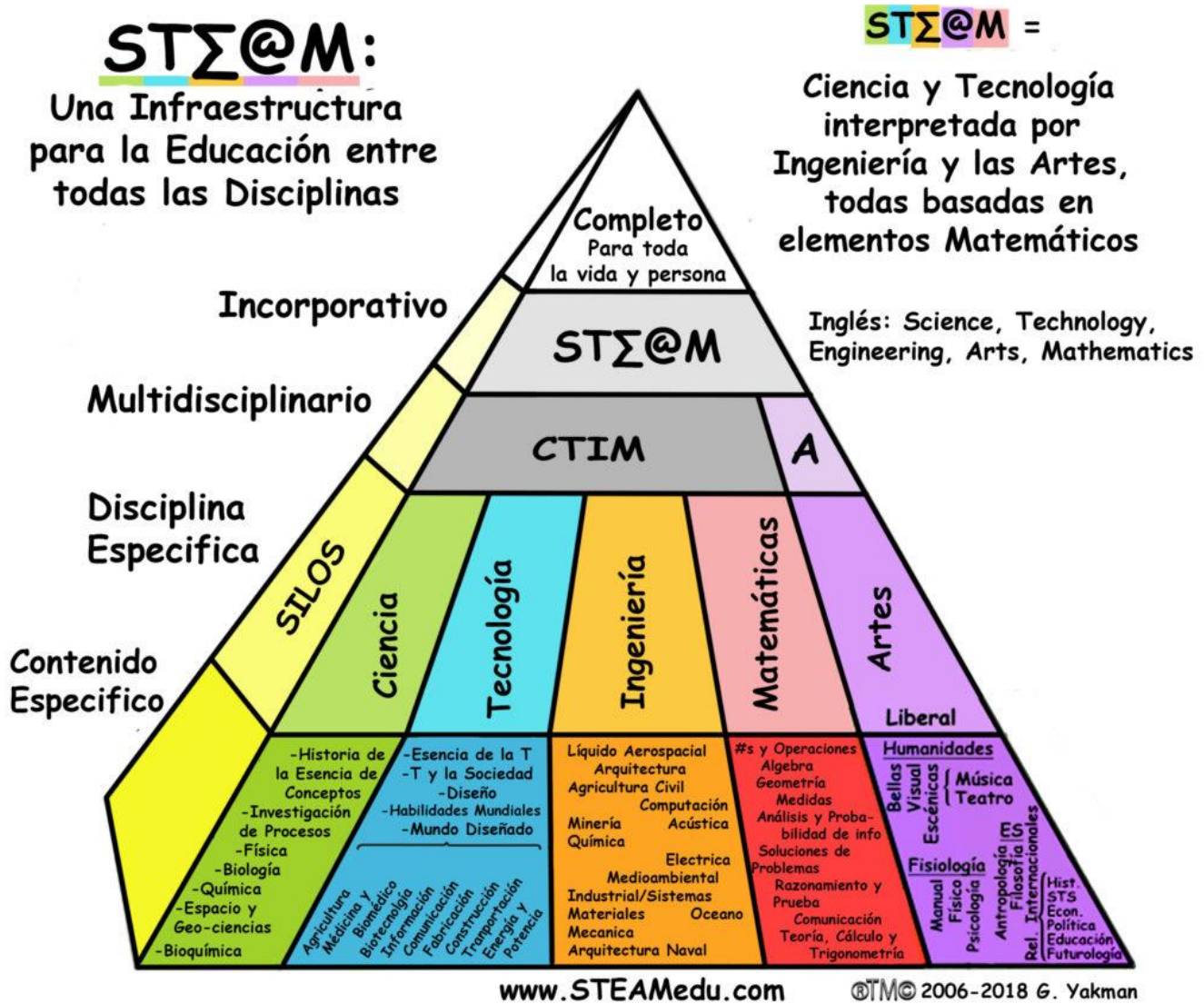


FIGURA 1. Pirámide de contenidos de las disciplinas que integran al STEAM. Fuente: [13]

### III. ALGUNAS TENDENCIAS DEL STEAM

Dentro las tendencias o herramientas que se utilizan para desarrollar el STEAM, se pueden mencionar:

- ✓ Design thinking
- ✓ Movimiento Marker
- ✓ Robótica
- ✓ Programación
- ✓ Minecraft
- ✓ Aprendizaje por proyectos

A continuación, se resaltarán algunas de las anteriores:

*Design thinking (pensamiento de diseño)*: Partiendo primero de la definición general de este contexto que para Bermúdez (2014) es la siguiente:

“Design Thinking en el mundo empresarial se marca como objetivo el estudio de los productos y servicios que se les está prestando a los clientes para mejorar su calidad y satisfacer sus necesidades. Así, este trabajo de diseño integra una labor en equipo que intenta descubrir un prototipo de un producto que resuelva los problemas de los clientes”.

Basados en ese planteamiento, es totalmente aplicable en el contexto educativo, siguiendo sus lineamientos, se puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, como bien lo mencionan López y León (2014):

“Design Thinking es una metodología innovadora que ayuda a solucionar problemas de nuestro centro educativo, encontrando soluciones sencillas y de bajo coste, adaptadas a nuestros alumnos y su entorno. Se basa en la colaboración, observación, experimentación y continua evaluación de los resultados obtenidos”.

Los lineamientos del Design Thinking que son acoplables para implementar en cualquier proceso educativo, son los mencionados por López y León (2014):

- Empatizar.
- Definir.
- Idear.
- Prototipar.
- Probar.

Como se puede analizar, estos procesos en general son o deberían formar parte de cualquier planeamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mismos que se aplican y desarrollan en el STEAM.

*Movimiento Maker*: Como mencionan Domínguez y Mocencagua (2016), cuando hacen alusión a Pepler, es una cultura en crecimiento que está redefiniendo la relación de la sociedad y la tecnología, en donde todos comparten el qué, cómo y por qué. El énfasis del movimiento es aprender a través de la experiencia y aunque tiene como estandarte el concepto del hazlo tú mismo “DIY = Do It Yourself”, que promueve el trabajo en equipo, la obtención y producción de conocimiento en comunidad y la anulación del individualismo en pro del hazlo con otros “DIWO = Do It With Others”.

Lo anterior, fundamentado en el uso del software y hardware libre, promoviendo en aprendizaje de la robótica, microprocesadores Arduino, impresión 3D y demás tecnología afín. Todo esto conlleva no solo a promover el aprendizaje, sino también a compartir conocimiento y además a estandarizar la tecnología, ya que muchos proyectos se desarrollan con el mismo hardware y software, pero con diversos fines.

*Aprendizaje por proyectos*: Dos ejes elementales para desarrollar el aprendizaje por proyectos son la autonomía y la motivación, como lo mencionan Boned (2015), la primera porque pretende que el alumno adquiera un papel protagónico en su aprendizaje y porque además este aprendizaje debe ser significativo para que quede bien fijado y la segunda, porque si algo nos interesa ponemos esfuerzo en realizarlo, contrario al aprendizaje de forma mecánica que no es funcional para el futuro y es olvidado con rapidez.

Estos dos ejes, son a su vez las ventajas del aprendizaje por proyectos, saliendo del método tradicional, haciendo no solo más entretenido el aprendizaje, y también lo hace más productivo; todo esto usando herramientas tradicionales de como el papel y lápiz, hasta actividades deportivas, artísticas, además de laboratorios de ciencias y robótica por mencionar algunos. Potencia el desarrollo de habilidades y capacidades como el desarrollo de estructuras, organizaciones, cuando se trata de proyectos grupales; inculcando en los estudiantes el trabajo en equipo y designación de roles.

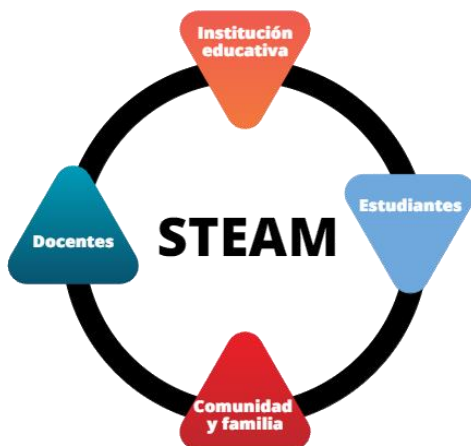
Otras herramientas que son muy usadas para desarrollar el STEAM son los diversos métodos para hacer más interactivas las lecciones en las asignaturas, sobre todo en educación superior, como la clase invertida y el método de instrucción por pares, que al igual que el STEAM, buscan hacer a los estudiantes más participes y dinámicos, además de incentivar el trabajo en equipos, aprendizaje colaborativo y el pensamiento crítico.

#### IV. IMPLEMENTACIÓN Y ARTICULACIÓN DEL STEAM COMO PROYECTO INSTITUCIONAL

El STEAM para que pueda implementarse con éxito en una institución educativa y que genere un impacto significativo, debe visualizarse como un proceso, que involucre a toda la institución educativa, además de la comunidad y a la familia, para generar empatía y sinergia entre todos los actores y se visualice a la institución educativa como un ente integrador, formador y promotor de proyectos, no solo académicos, sino además artísticos y de emprendimiento por mencionar algunos, para convertir a las instituciones educativas en entes, que no solo reciben a estudiantes en un horario determinado, transmiten contenidos, sino que sean lugares que impacten en forma positiva, creando un vínculo con la comunidad a la que pertenecen y con las familias de la misma.

##### IV.1 Actores

La figura 2 muestra a los actores que son fundamentales para la implementación del STEAM en una institución educativa:



**FIGURA 2.** Participantes en el STEAM. Fuente: NeuroAula.

La institución educativa, contemplando a la parte administrativa, ya que usualmente, no se consideran como actores importantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, cuando su participación y comprensión de los mismos, es fundamental, ya que así ellos, coordinarán todo lo relevante a la integración del STEAM desde el punto de vista organizacional de la institución.

Los docentes, comprendiendo que pueden implementar el STEAM, sin la necesidad de saber de todo lo que involucra el acrónimo, más bien comprender, que se trata de desarrollar equipos de trabajo interdisciplinarios entre ellos (misma y diferentes asignaturas) y otros actores como miembros de la comunidad.

Los estudiantes, estos deben empoderarse cada vez más en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ser más activos que pasivos, y con el STEAM lo pueden lograr.

La comunidad y la familia no deben excluirse de los procesos educativos, ya que estos, pueden ofrecer diversos recursos o herramientas para facilitar o desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje, como lo pueden ser integrar equipos de trabajo con docentes, en algún proyecto que lo requieran o asesorar y-o dotar de recursos a la

institución educativa o a los estudiantes, por ejemplo, el carpintero de la comunidad puede facilitarle ayuda a profesores o a estudiantes durante la ejecución de un proyecto STEAM. La institución educativa debe pensar en actividades de extensión hacia la comunidad y mediante proyectos basados STEAM se pueden desarrollar.

#### IV.2 Pasos para implementar el STEAM

Los pasos por considerar para la implementación y articulación del STEAM como proyecto institucional son los siguientes:



**FIGURA 3.** Pasos por seguir para implementar el STEAM como un proyecto institucional. Fuente: NeuroAula.

A continuación, se describen con más detalle los pasos de la figura 3:

**Paso 1-Asesoramiento a funcionarios administrativos y docentes:** capacitar tanto a administrativos y a docentes en el STEAM, a los primeros para integrarlos más en el proyecto y que reconozcan que son y serán elementos fundamentales para el desarrollo del STEAM y cualquier proceso similar, para que conozcan el impacto y valor de este, en el proceso de enseñanza-aprendizaje; a los segundos para dar a entender que el STEAM, no es solo para docentes de las áreas que abarca el acrónimo y la especialidad en cuestión, si no que pueden involucrarse docentes de literatura, historia y educación física por mencionar algunos, además de que así se da inicio a futuros grupos interdisciplinarios.

**Paso 2-Integración curricular y evaluativa:** involucrando al director o directora y a las coordinaciones respectivas, para que integren el STEAM dentro del currículo y la evaluación, entiéndase la incorporación en los rubros de evaluación, así como dentro del planeamiento didáctico de las asignaturas desarrolladas en la institución, además de considerar la interacción de las actividades referentes al STEAM dentro del cronograma de actividades generales de la institución y de los cursos, esta última acotación sobre todo, en el contexto de educación superior, para que así estudiantes y profesores sepan de antemano que las actividades que van a desarrollar no van chocar con otras.

**Paso 3-Conformación de equipos interdisciplinarios de docentes:** estos equipos, tendrán como función principal el planteamiento y vinculación de contenidos entre las diversas asignaturas, para así generar una base de datos, de contenidos entre asignaturas que se pueden desarrollar de forma directa o indirecta con el STEAM. Eventualmente en función de las experiencias y observaciones que estos equipos recaben a través del tiempo, podría generarse una comisión docente de STEAM.

*Paso 4-Confección de un plan de trabajo:* el diseño de un plan de trabajo es indispensable, ya sea anual, semestral o trimestral, para visualizar aspectos como cronogramas, requerimientos, asignaturas involucradas, participantes (estudiantes, docentes, administrativos, expertos, miembros de la comunidad, etc.) en las diversas actividades que se pretendan desarrollar. Así como la confección de plantillas o formatos usuales para la confección de informes de trabajo y proyectos de investigación, así como protocolos de uso de laboratorios, equipos, seguridad, etc.

*Paso 5-Diseño de proyectos a desarrollar por parte de estudiantes y profesores:* generar una lista de temas para desarrollar proyectos, que integren a la comunidad; pero también dejar libre la opción de que los estudiantes propongan proyectos a desarrollar, claro está aprobada su factibilidad por el o los docentes encargados.

Al seguir estos pasos, se puede articular un proyecto STEAM en cualquier institución educativa, es claro que es un proceso que requiere de orden y coordinación, pero sobre todo de voluntad y anuencia.

#### IV. CONCLUSIONES

El STEAM, enfocado e implementando como un proyecto institucional, genera un mayor impacto en la institución educativa y en todos sus miembros, en lugar de ejecutarlo de forma aislada por asignatura o por docente, ya que es probable que no pase de ser una novedad, o que se realice en ciertas ocasiones y que deje de realizarse cuando el docente o los docentes decidan no ejecutarlo más o se vayan de la institución, eso sin dejar de lado, que en algunas instituciones de primaria y secundaria, realizan actividades extra curriculares, asociadas a algunas tendencias del STEAM, como la robótica por ejemplo y que también, pierden su potencial, debido a diversos factores, ya sea, por poca matrícula de interesados, poco financiamiento o simplemente porque paso de moda.

Por el contrario, al implementarlo basándose en los 5 pasos antes expuestos, no solo hará que el STEAM sea mucho más permanente en la institución educativa, sino que potenciará el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, obteniendo capacidades y destrezas como las antes mencionadas y también le sacará mucho más provecho al desarrollo de los contenidos de las diversas asignaturas que lo vayan a integrar, ya que los estudiantes estarán aprendiendo de estos, desde un enfoque interdisciplinar, interpretando como se articulan estos en conjunto para poder responder a una o más hipótesis y/o desarrollando proyectos.

Es por eso que debe ser visualizado, como se ilustró en la figura 2, donde integra a todos los actores involucrados y sobre todo, desarrollando lo expuesto en los pasos 1 y 2, hará que el STEAM se haga más intrínseco en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las instituciones educativas, claro está, se deben analizar muchos más factores, como cargas académicas y tiempos designados a los funcionarios y un análisis de los recursos que disponga la institución, pero son factores que siguiendo los 5 pasos antes descritos, no se van obstáculos que detengan el desarrollo del STEAM como un proyecto institucional. Resaltar además que el STEAM, no necesariamente debe implementarse en todas las asignaturas y en todos los contenidos, sino en las asignaturas en las que más convergencia exista, no debe interpretarse que para implementar el STEAM en una institución educativa, debe hacerse en todo su currículo, pero si seleccionar los cursos con contenidos más afines y con coincidencia o cercanía en sus cronogramas.

Los docentes desarrollar e implementar al STEAM, les ayudará a plantear sus cursos de una forma en la que los estudiantes sean más activos, no lo deben visualizar como un proceso complejo, inclusive hay instituciones que los pasos 3 y 4, lo ejecutan de forma intrínseca dentro de sus organigramas de trabajo, como departamentos de asignaturas o cátedras.

En general el STEAM es promotor de la interdisciplinariedad, pero debe ejecutarse de forma sinérgica, está en constante adaptación, primero fue STEM para potenciar el interés por las ciencias básicas y las ingenierías, luego STEAM, con la incorporación del arte para potenciar a la misma y a la interdisciplinariedad y ahora también se promueve el “STREAM” usando la “R” ya sea para el “Reading” o “Religion”, y se le pueden agregar las letras que se quiera, pero si no articulan de forma que se obtenga el mayor provecho y beneficio en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, no dejará de ser más que una palabra o acrónimo muy bonito.

## REFERENCIAS

Bermúdez, G. (2014). *Design thinking: el futuro de la educación, una nueva forma de trabajo*. [archivo PDF]. Revista Digital La Gaveta, Núm. 20. Recuperado de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublogs/cepsantacruzdetenerife/files/2014/09/R20-Design-Thinking.pdf>

Boned, S. (2015). *Aprendizaje por proyectos: Una alternativa al método tradicional de enseñanza-aprendizaje* (tesis de grado) [archivo PDF]. Universidad Internacional de la Rioja, Monzón, España. Recuperada de: [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2940/Sandra\\_Boned\\_Fuentes.pdf?sequence=1](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2940/Sandra_Boned_Fuentes.pdf?sequence=1)

Domínguez, M., & Mocencahua, D. (2016). *Propuesta educativa del movimiento maker como herramienta para generar estrategias de aprendizaje de matemáticas. Tecnologías aplicables a la educación: innovación educativa* [archivo PDF]. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/319311694\\_Propuesta\\_educativa\\_del\\_movimiento\\_maker\\_como\\_herramienta\\_para\\_generar\\_estrategias\\_de\\_aprendizaje\\_de\\_matematicas\\_Tecnologias\\_aplicables\\_a\\_la\\_educacion\\_innovacion\\_educativa](https://www.researchgate.net/publication/319311694_Propuesta_educativa_del_movimiento_maker_como_herramienta_para_generar_estrategias_de_aprendizaje_de_matematicas_Tecnologias_aplicables_a_la_educacion_innovacion_educativa)

López, C., León, A., & Morales, G. (2104). *Introducción práctica: Design Thinking para Educadores* [archivo PDF]. Recuperado de [http://cfiesoria.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Presentacion\\_design\\_thinking\\_para\\_educadores\\_CFIE.pdf](http://cfiesoria.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Presentacion_design_thinking_para_educadores_CFIE.pdf)

Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa* (tesis de doctorado) [archivo PDF]. Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España. Recuperada de: <http://hdl.handle.net/10637/8739>

STEAM Education. (2017). *Downloads & Resources*. Recuperado de <https://steamedu.com/downloads-and-resources/>