



# **LA FILOSOFÍA MAKER COMO ESTRATEGIA PARA LA APLICACIÓN DEL ENFOQUE STEAM EN COMUNIDADES VULNERABLES DE SANTIAGO DE CALI**

**Leonardo Saavedra Munar, Diana Marcela Viveros Ambuila**

**Universidad Autónoma de Occidente  
Cali, Colombia**

## **Resumen**

La Universidad Autónoma de Occidente se define como universidad de la comunidad y para la comunidad. En busca de fortalecer las habilidades en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática (STEAM), la facultad de Ingeniería de dicha universidad, ha apoyado la estructuración de diversas iniciativas como por ejemplo, espacios maker en comunidades vulnerables de la ciudad de Cali, que permiten el acceso a diversas tecnologías para el fortalecimiento de las habilidades mencionadas, y el programa CONECTA-R con STEAM, el cual busca fomentar nuevas iniciativas en las que las familias y colegios de la región del valle del cauca, puedan apropiarse de forma responsable y crítica, dichas tecnologías mediante el desarrollo de actividades orientadas por el enfoque STEAM.

De igual forma, la participación de estudiantes de los diferentes semilleros de investigación de la universidad como, por ejemplo, el Maker UAO, ha permitido el desarrollo de proyectos en los que se vincula a equipos interdisciplinarios de dichos estudiantes y docentes asesores, con comunidades vulnerables de la región del valle del cauca, para el desarrollo de competencias asociadas al enfoque STEAM y a la Filosofía Maker.

Se presenta en este documento, la estrategia que busca que a través del uso de los espacios Maker disponibles en la ciudad de Cali, se promuevan mejoras en la apropiación de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática en las comunidades vulnerables de dicha ciudad, de igual manera, se muestran algunos ejemplos de proyectos que se han desarrollado haciendo uso de esta estrategia, entre ellos, el diseño de sistema multimedia interactivo para el fomento de la

competencia asociada a la solución de problemas, la cual es indispensable para la apropiación crítica y responsable de las habilidades STEAM.

**Palabras clave:** filosofía maker; STEAM; comunidad vulnerable

### **Abstract**

*The Universidad Autónoma de Occidente defines itself as a university of the community and for the community. In order to strengthen skills in Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM), the faculty of Engineering of the university has supported the structuring of various initiatives such as maker spaces in vulnerable communities in the city of Cali, which allow access to various technologies to strengthen these skills, and the CONECTA-R with STEAM program, which seeks to promote new initiatives in which families and schools in the region of Valle del Cauca, can responsibly and critically appropriate these technologies through the development of activities oriented by the STEAM approach.*

*Similarly, the participation of students from different research groups of the university, such as the Maker UAO, has allowed the development of projects in which interdisciplinary teams of these students and teacher advisors are linked with vulnerable communities in the region of Valle del Cauca, for the development of skills associated with the STEAM approach and the Maker philosophy.*

*This document presents the strategy that seeks through the use of Maker spaces available in the city of Cali, to promote improvements in the appropriation of Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics in vulnerable communities of the city, as well as some examples of projects that have been developed using this strategy, including the design of interactive multimedia system for the promotion of the competence associated with problem solving, which is essential for the critical and responsible appropriation of STEAM skills.*

**Keywords:** maker philosophy; STEAM; vulnerable community

## **1. Introducción**

Numerosas políticas nacionales de educación, han comenzado a desarrollar iniciativas relacionadas con ciencias de la computación, pensamiento computacional y lenguajes digitales (Douglas, 2015; Jara, 2017). Dentro de estas iniciativas, gradualmente se ha incorporado también la programación física, constituyendo en los centros educativos espacios maker con una variedad de tecnologías y metodologías de trabajo interdisciplinario, que han resultado atractivas para docentes y estudiantes (Rosenfeld, 2014; Cavanagh, 2018).

De acuerdo con Tesconi (2018), "Se cree que la Filosofía Maker puede contribuir a la construcción de un enfoque más participativo, transdisciplinar y crítico alrededor de los procesos de adquisición



de las competencias tecnológico-científicas, erigiéndose en una aproximación que crea caminos experienciales y significativos para los estudiantes.”

El uso de estas herramientas, está asociado al “aprender haciendo” (Learning by Doing) cuyo precursor fue John Dewey (1952), que bajo su enfoque constructivista centra el aprendizaje en la experimentación, generando una ruptura de las estructuras tradicionales, al permitir al estudiante generar conocimiento en diferentes momentos, enfrentándose a retos que motiven su curiosidad y creatividad. Esto, se complementa con la propuesta presentada en el cono o pirámide del aprendizaje de Dale (1932), quien propone que el mayor aprendizaje se da a partir de los comportamientos que implican una mayor actividad del aprendiz (por ejemplo, participar en debates, desarrollar modelos y explicarle a otros diversos conceptos y técnicas).

Complementariamente, el movimiento maker se ha incorporado en organizaciones comunitarias de barrio en el suroccidente colombiano, tales como bibliotecas y fundaciones, ofreciendo espacios para todas las personas, y muchos de ellos, como lugares seguros y educativos para los jóvenes, después de clases (Blikstein, 2013, Davee 2015).

## **2. Filosofía Maker y la importancia en procesos de formación con enfoque STEAM**

El movimiento Maker es un encuentro entre herramientas y tecnologías de bajo costo (procesadores, sensores, componentes electrónicos), enmarcados en diferentes metodologías de trabajo, en general en torno a proyectos que son relevantes para las personas (Lee, 2015).

Los niños y jóvenes muestran mucho entusiasmo en sus procesos formativos cuando se involucra el aprender haciendo, para idear soluciones a desafíos y construir y probar dichas soluciones. En general, se vincula con tendencias del siglo XXI tales como “Internet de las Cosas”, programación física y pensamiento computacional, todas ellas de creciente interés en el ámbito educativo.

En el contexto formativo, iniciativas de este tipo están relacionadas a estrategias pedagógicas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el construccionismo (Papert, 1982), que postula que el aprendizaje profundo ocurre cuando el sujeto incorpora la totalidad de su ser en el desarrollo de actividades significativas para él, así, por ejemplo, la construcción de una solución a un problema propio de su contexto, se constituye en un detonante para el aprendizaje profundo, siempre y cuando, encontrar esta solución sea significativo para el sujeto (Aparicio, 2018).

En contextos vulnerables, esta tendencia promueve la inclusión, puesto que facilita el acceso a tecnologías actuales que, al ser utilizadas de forma adecuada, fomentan la disminución de la brecha digital, de igual manera, facilitan el desarrollo del pensamiento creativo, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la solución creativa a los problemas de su contexto. De esta manera, la experiencia Maker en ámbitos escolares puede expandirse en los barrios como una alternativa para los jóvenes después de clases (Blikstein, 2008).



Es importante indicar que más allá de un espacio físico, los *maker spaces* están fundamentados en la innovación abierta y la colaboración, lo que quiere decir que la participación activa de las personas está por encima del tecnocentrismo.

### 3. Plataforma para el desarrollo de actividades orientadas al enfoque STEAM y Maker, de la Universidad Autónoma de Occidente

En la Universidad Autónoma de Occidente UAO, se ha estructurado una plataforma de laboratorios y espacios liderados por expertos. Dicha plataforma se presenta en la Figura 2, fue configurada por la UAO y está compuesta principalmente por el Expin Media Lab, FabLab Cali y el InnoLab, permite desarrollar actividades de exploración, experimentación, investigación, reflexión, articulación interna, externa y transferencia. Estos espacios denominados makerspace, constituyen lugares de trabajo colaborativo en donde se realizan actividades de exploración, diseño y fabricación de productos físicos (FabTech, 2016), combinando elementos de taller y laboratorio para el desarrollo de proyectos.

De igual forma, se estructuraron tres espacios de experimentación a través del enfoque STEAM, donde se desarrollan actividades que hacen uso de las herramientas y los espacios Maker de la UAO, con el fin de abordar retos cortos y problemas complejos de la ciudadanía caleña. Estos espacios se presentan en la Tabla 1:

	<b>OPEN LAB</b>	<b>OPEN MOD</b>	<b>OPEN FAB</b>
<b>Objetivo</b>	Realizar integración de hardware y software para prototipado rápido	Realizar procesos de construcción de modelos físicos de comprobación y prototipado análogo.	Desarrollar procesos de fabricación digital
<b>Espaci</b>	Expin Media Lab	Taller de modelos y prototipos	FabLab Cali

Tabla 1. Espacios extracurriculares Open Lab, Open Mod y Open Fab. (Castillo P & Saavedra L, 2019)

Los programas académicos de la UAO, tienen a su disposición diversos espacios de experimentación, entre ellos, el InnoLab, Expin media Lab y el Fablab Cali. Dichos espacios son de puertas abiertas a la comunidad y fomentan el desarrollo de soluciones con potencial innovador, que a través del Centro de Innovación y Emprendimiento SINAPSIS UAO, se pueden llegar a materializar para convertirse en productos útiles para la población.

En estos espacios se puede crear, construir o fabricar nuevas ideas, invenciones, probar ideas o conceptos de productos, generar y transferir conocimiento, potenciar el desarrollo de competencias en el manejo de herramientas análogas y digitales, y facilitar acceso a las mismas. De igual forma, se fomenta la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática mediante el desarrollo de habilidades prácticas propias de la filosofía Maker.



#### **4. Trabajos desarrollados en el marco de la Filosofía Maker y el enfoque STEAM dentro de comunidades vulnerables de Santiago de Cali**

La universidad Autónoma de Occidente tiene una larga experiencia de trabajo con las comunidades cercanas a su contexto, colegios, fundaciones y bibliotecas públicas, por ejemplo, se han visto beneficiados a través del trabajo colaborativo para la estructuración de espacios, talleres, conferencias y otras iniciativas que han permitido mantener vínculos de cooperación y extensión.

El potencial del movimiento Maker, de promover la creatividad, la colaboración y la reflexión crítica, ha resultado atractivo para instituciones de educación y otras, que no entran en esta clasificación. Sin embargo, en ambos casos hay diferencias que deben considerarse al planificar el trabajo con ellos. Las instituciones de educación ofrecen espacios más formales, con objetivos de aprendizaje enmarcados en proyectos educativos que conforman una cultura organizacional con normas y procesos definidos. En fundaciones, bibliotecas y otros, que no entran en la clasificación de instituciones de educación, hay mayor flexibilidad para definir propósitos, métodos de trabajo, participantes y la normativa asociada a un espacio Maker.

El vínculo original de la UAO con la biblioteca aprovechó la experiencia del Fab Lab Cali, Expin Media Lab e Innolab, en las que además de un interés por la incorporación de la tecnología, prima la conexión con la comunidad para promover el trabajo colaborativo y la reducción de la brecha digital. Desde las interacciones que se han dado en estos espacios, se da el surgimiento de otras iniciativas institucionales, como, por ejemplo, el programa CONECTA-R<sup>1</sup> con STEAM y el semillero Maker UAO<sup>2</sup>, cuyas iniciativas buscan fortalecer habilidades propias de la filosofía Maker y el enfoque STEAM, a través del desarrollo de proyectos orientados a diversas comunidades, entre ellas, las vulnerables.

La articulación de estas iniciativas con instituciones externas a la UAO, como, por ejemplo, la Fundación Bibliotec<sup>3</sup>, ha permitido desarrollar diversas actividades en comunidades vulnerables, algunas de estas son:

- Apoyo en la estructuración, capacitación y seguimiento de las actividades desarrolladas en espacios Maker de la ciudad de Cali, como, por ejemplo: Maker Lab del Centro Cultural Comuna 20 y el Maker Lab de la Biblioteca Departamental Jorge Garcés Borrero.
- Desarrollo de guías de trabajo para el uso de las diferentes herramientas y equipos del Maker Lab de Fundautónoma<sup>4</sup>, a través de la convocatoria Retos, publicada por Distancia Cero, C-Innova y la Universidad Autónoma de Occidente.
- Desarrollo de herramientas para apoyar las actividades formativas en la Asociación de Discapacitados del Valle ASODISVALLE. (Universidad Autónoma de Occidente, 2019)

<sup>1</sup> CONECTA-R con STEAM. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. Disponible en: <https://conectar.uao.edu.co/>

<sup>2</sup> Semillero de investigación Maker UAO. Universidad Autónoma de Occidente. Disponible en: <https://www.uao.edu.co/semillero-makeruao/>

<sup>3</sup> Fundación Bibliotec, Tecnología, Educación y Cultura. Disponible en: <https://www.fundacionbibliotec.org/>

<sup>4</sup> Fundautónoma, Fundación Autónoma de Occidente. Disponible en: <https://fundautonoma.org/>



- Capacitaciones con enfoque STEAM para el uso de tecnologías electrónicas de bajo costo en la fundación Abriendo Caminos de República Dominicana.

La estrategia de intervención en los espacios mencionados y para cada uno de los talleres y capacitaciones estructuradas, toman en cuenta las características del contexto al que están dirigidos, aspectos como las edades de los asistentes, la brecha tecnológica, las diversas tecnologías que se tienen a disposición y la estructura física, son de suma importancia a la hora de plantear la estrategia de intervención más adecuada.

De igual forma, las problemáticas de la comunidad y la búsqueda de soluciones a estas, permiten la implementación de proyectos de innovación educativa como Maker-Ing<sup>5</sup> que tienen como propósito aprovechar las ventajas del movimiento Maker para el desarrollo de competencias transversales en el proceso de formación de los estudiantes.

### **5. Caso de aplicación: Diseño de sistema multimedia interactivo para el fomento de la competencia asociada a la solución de problemas**

Para llevar a cabo este proyecto se planteó en primer lugar una base conceptual, de manera que se inició por comprender el concepto de resolución de problemas y las distintas habilidades que integran esta competencia; encontrando entre otros que, según la OECD la habilidad de resolución de problemas es la capacidad de un individuo para participar en el procesamiento cognitivo para comprender y resolver situaciones problemáticas donde un método de solución no es inmediatamente obvio. Incluye la voluntad de involucrarse en tales situaciones a fin de alcanzar el potencial de uno como ciudadano constructivo y reflexivo.

Este concepto integra habilidades propias de la competencia como observación, cuestionamiento, síntesis, análisis, metacognición, evaluación y otras interdisciplinarias, pero no muy distintas, como planificación e implementación de acciones, construcción de modelos y autorregulación. Seguido, se indaga sobre las distintas medidas y pruebas externas que permiten validar las capacidades del usuario en dichas habilidades, encontrando las matrices progresivas de Raven, MicroDYN, MicroFin, entre otras; sus principales características están entre medir habilidades para resolver problemas simples o complejos, la similitud o semejanza de sus ítems con la realidad, si tener conocimiento previo o no interfiere en su desempeño durante la prueba, el tipo de variable que utiliza, su composición, etc. Para determinar cuál sería más conveniente implementar se realizó una selección de acuerdo a los siguientes criterios.

---

<sup>5</sup> Proyecto de innovación educativa MAKER-ING. Disponible en <https://making.uao.edu.co/>



Valor	Criterio
1	Alta Inferencia del conocimiento previo
2	Facilidad de construcción
4	Semejanza con la realidad
6	Medición psicométrica
8	Problemas estáticos-simples
10	Problemas dinámicos-complejos

Tabla 2. Criterios de selección de los métodos de validación de la evaluación sigilosa.

Este proceso selectivo dejó como alternativas de pruebas a implementar las matrices de Raven y MicroFin, la primera considerada una medida de la habilidad fluida y el razonamiento inductivo, los cuales implican resolver problemas desconocidos y descubrir principios y reglas, respectivamente (Nicolette, 2016). El MicroFin está compuesta por varios estados predefinidos, por lo tanto requiere la exploración y control de relaciones cualitativas en un sistema, en lugar de controlar variables cuantitativas, como es el caso de otras pruebas (Innumaru, 2018).

Así como hay pruebas externas que permiten validar las capacidades respecto a la competencia, también hay distintos métodos para medir que realmente el estudiante esté desarrollando dicha competencia en el momento que resuelve distintas actividades. Estos métodos son utilizados para construir y evaluar las pruebas tipo TEST y las pruebas estandarizadas como el ICFES, estas hacen uso de modelos como la teoría de respuesta al ítem (TRI) y del modelo basado en evidencia (MBE), siendo este último el más práctico en implementar, basándose en argumentos evidenciables apoyado en datos que permiten defender un conjunto de afirmaciones. (ICFES, 2018), por otra parte, se encuentra la evaluación sigilosa la cual permite medir y obtener retroalimentación constantemente de los datos que son arrojados a partir de las acciones del usuario. Esta se consideró la opción más viable a implementar en este sistema, ya que permite medir con precisión dicha competencia de manera evolutiva apoyándose en el aprendizaje basado en evidencias.

### **Cálculo de la muestra y métodos de indagación**

Una vez obtenida toda esta información, se pasa a conocer e indagar sobre el público objetivo delimitado como jóvenes entre 15 y 17 años estudiantes de colegio de los grados 9, 10, y 11, y estudiantes universitarios de la UAO entre 1 y 2 semestre. Inicialmente se hace una identificación de contexto basada en literatura en términos educativos, económicos, sociales y en general como es su calidad de vida; con esto se definió la lista de requerimientos, seguido se determinó la muestra estadística, usando bases de datos del ministerio para conocer el número de personas a las cuales se les aplicaron los métodos de indagación (encuestas y entrevistas).



Estudiantes de 15 años	18.850
Estudiantes de 16 años	15.776
Estudiantes de 17 años	9.683
Promedio de estudiantes de grados noveno, décimo y once	<b>15.776<sup>6</sup></b>

Tabla 3. Cantidad de estudiantes por edad en los grados noveno, décimo y once.

Cantidad de estudiantes primíparos entre 15 y 18 años en el periodo 2020-3	343
Cantidad de estudiantes primíparos entre 15 y 18 años en el periodo 2021-1	393
Promedio de estudiantes universitarios	<b>368</b>

Tabla 4. Cantidad de estudiantes por edad en primer y segundo semestre de la UAO.

La población dio como resultante, 16.144 personas mientras que la muestra fue de 375 personas.

Por un lado, se encuentran los estudiantes de colegio, los cuales no tienen conocimiento sobre lo que es la competencia de resolución de problemas, por lo tanto, no saben que es considerada como una de las habilidades esenciales en el siglo XXI y que el volverse hábil en ella podría significar una ventaja en el medio profesional, por otra parte, desconocen el uso de tecnologías como la Realidad Virtual, Realidad Aumentada, videojuegos educativos, etc, en educación. Sin embargo, los temas que no quedan claramente explicados en clase, son profundizados por medio de búsquedas en la web y material más específico.

Desde la perspectiva de estudiantes universitarios, estos conocen un poco más lo que es esta competencia y son conscientes de que la han trabajado en salones de clase, sin embargo, no tienen muy claro o dudan sobre cómo esta influye en su carrera en el futuro. Por otro lado, conocen el uso de tecnologías emergentes entretenimiento, pero por otro, desconocen la aplicación de métodos novedosos mediados por tecnología en los salones de clase o entornos educativos; dicen que de llegarse a implementar resultaría importante para la evolución del sector educativo, sin embargo, lo creen difícil debido a los altos costos que esto conlleva y a la disponibilidad de los recursos que ese tipo de implementación requiere.

Como punto en común, los estudiantes expresaron que en las aulas de clase se dictan materias que no les brindan información relevante para resolver problemas de la cotidianidad, sobre todo las que están relacionadas con las ciencias básicas, por lo tanto, se plantean y resuelven situaciones problema estructurados, en las que el medio para llegar a la solución ya está definido y que el estudiante debe replicar. También expresaron que, en esos espacios no se considera el estilo de aprendizaje de cada individuo, por lo tanto, sienten frustración cuando el docente no adapta la forma de enseñanza con su estilo de aprendizaje.

<sup>6</sup> Datos para el cálculo de la muestra estadística tomados del MEN - SIMAT:

<https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-57277.html? noredirect=1>



A pesar de que el público objetivo son los estudiantes, se realizaron entrevistas a docentes escolares y universitarios ya que son los principales influenciadores en su proceso de aprendizaje, de las cuales se pudo concluir que, estos no aplican test o pruebas que les permitan conocer el estilo de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes y así planear sus clases, debido a que manejan grupos muy grandes y se torna complejo; sin embargo si hacen un análisis progresivo general sobre cómo cada curso a su cargo adopta los conocimientos y eso les permite decidir cuál podría ser la mejor manera de explicar cada tema. Al preguntarles sobre su opinión acerca de herramientas tecnológicas que funcionen como apoyo para el desarrollo de competencias y que respondan a los estilos de aprendizaje, respondieron que esto último sería muy interesante, agregando que es importante que dichas herramientas les brinde retroalimentación sobre el progreso del estudiante.

La metodología que adaptó para este proyecto expresa que cada etapa está en constante actualización, por lo tanto, al realizarles entrevistas a los docentes surgieron nuevos requerimientos de diseño.

### **Concepto de diseño y alternativas de solución**

Al compilar toda esta información, se definió el siguiente concepto de diseño: “El sistema multimedia interactivo contendrá una actividad didáctica cuyo fin es fomentar al menos una habilidad de la competencia de resolución de problemas en jóvenes de 15 a 17 años. El medio para lograrlo deberá ser novedoso y de bajo costo. Este sistema permitirá la realización de un test inicial para conocer el estado de la capacidad resolutoria de problemas y uno final al terminar la actividad para comprobar el desarrollo de dicha competencia. También contará con ejercicios de estimulación cognitiva y con la capacidad de responder en mayor grado al estilo de aprendizaje principal del estudiante entre (activo, teórico, pragmático o reflexivo). Por último, el sistema deberá brindar retroalimentación al estudiante y al docente”.

Para determinar las distintas alternativas de solución se tomó en cuenta las necesidades y requerimientos definidos. De este proceso surgieron cuatro ideas de solución, con las cuales se realizó una hibridación de soluciones, tomando lo mejor de cada idea para poder obtener una alternativa apropiada.

La alternativa final consiste en un sistema multimedia que contiene una actividad compuesta por una narrativa interactiva en la cual el usuario tiene como objetivo desarrollar un proyecto físico a partir de un kit, respondiendo a los intereses STEAM y una vez este sea integrado a la historia deberá atravesar diversas situaciones para finalmente presentarlo en un evento de ciencias. En medio de la narrativa se encuentra con pequeñas actividades que tienen el objetivo de desarrollar y enfatizar aún más las habilidades.

Previo a interactuar con la narrativa, el usuario debe completar un test para conocer el estilo de aprendizaje y así la narrativa se ajuste a ello. La narrativa también integra una evaluación sigilosa que al inicio de la interacción es la que arroja el estado inicial de la competencia y una vez complete toda la narrativa ese resultado será comparado con el test final. Para desarrollar la evaluación sigilosa primero se desarrolló el modelo de competencias, el cual consta en las facetas de la competencia y cada faceta contiene unas habilidades y conocimientos característicos, para este proyecto también se asocia el estilo de aprendizaje con cada fase, posterior se define una



lista de acciones relevantes dentro de la narrativa vinculados estadísticamente a cada faceta, este proceso se enfoca en desarrollar habilidades de la primera fase.

Facetas de la resolución de problemas	Analizar datos y restricciones		Planificación de una ruta de solución	Uso eficaz de herramientas y recursos	Seguimiento y evaluación del progreso
Habilidades	Observación Cuestionamiento	Predicción Transferencia	Síntesis lectura	Interpretación de información	Metacognición
Teorías estilos de aprendizaje	Selección de información	Procesamiento de información		Forma de empleo de la información	
	Estilos visual, auditivo y kinestésico	Estilos lógico y holístico		Estilos activo (divergente), reflexivo (asimiladores), teórico(convergentes) y pragmático(acomodadores)	

Tabla 6. Modelo de competencia asociado a las teorías de aprendizaje

Finalmente, el modelo de competencia y de evidencia permite conformar redes de Bayes, para acumular datos entrantes e irse actualizando a medida que el usuario va avanzando en la historia.

## 6. Conclusiones

La experiencia en la filosofía Maker y el enfoque STEAM, ha abierto nuevos espacios de vinculación con las comunidades para el trabajo con tecnologías modernas en proyectos de interés de la comunidad. En el caso de los espacios externos a las instituciones educativas, se han presentado nuevos caminos para un aprendizaje de las ciencias, las artes y la ingeniería, logrando entusiasmar a los diversos públicos a los que van dirigidas cada una de las actividades y fomentando la innovación educativa en los docentes, al desarrollar nuevas actividades, herramientas y metodologías que giran alrededor de la enseñanza y el aprendizaje.

Desde la perspectiva de los estudiantes, cada una de las experiencias mencionadas en este documento han sido enriquecedoras, no sólo desde el desarrollo de habilidades asociadas al uso de la tecnología, sino también, desde el fortalecimiento de competencias blandas como el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la formulación y desarrollo de proyectos.

## 7. Referencias

- Aparicio, O., Ostos, O. (2018) El constructivismo y el construccionismo. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía. Volumen 11. Número 2. Julio - diciembre 2018. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/4777/4524>
- Blikstein, P. (2008). Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation.
- Blikstein, P. (2013) Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: Transcript Publishers.



- Castillo, P; Saavedra, L (2019). Importancia de la aplicación de los principios de la cultura maker en procesos de formación de diseñadores industriales.
- Cavanagh, E. (2018). K-12 Interest Grows in 'Physical Computing' as Hands-On Approach to Computer Science and STEM. Education Week. Diciembre 2018. [https://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2018/12/k-12\\_interest\\_grows\\_in\\_physica.html](https://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2018/12/k-12_interest_grows_in_physica.html)
- Dale, E. (1932). Methods for Analyzing the Content of Motion Pictures. In: Journal of Educational Sociology, 6: 244-250.
- Davee S., Mohammadi, G., Regalla, L.; Chang, S. (2015) Youth MakerSpace Playbook . © 2015 Maker Education Initiative.
- Dewey, J. (1952). La búsqueda de la certeza: un estudio de la relación entre el conocimiento y la acción. Trad. Eugenio Imaz, México, Fondo de Cultura Económica.
- Fabtech. Movimiento Maker.(2016)]. Consultado el 10 de junio de 2021 en: <http://www.fabtechech.com/makers>
- ICFES, (2018). Consultado el 10 de junio de 2021 en <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Guia+introdutoria+al+Diseno+Centrado+en+Evidencias.pdf>
- Inumaru T., Sugita K. (2018) Evaluación de contenidos multimedia para apoyar diferentes tipos de autoaprendizaje. En: Xhafa F., Caballé S., Barolli L. (eds) Avances en P2P, Paralelo, Cuadrícula, Cloud y Computación en Internet. 3PGCIC 2017. Notas de conferencia sobre ingeniería de datos y tecnologías de comunicaciones, vol 13. Springer, Cham.
- Lee, M. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J- PEER): Vol. 5: Iss. 1, Article 4. 2015. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- Nicolette A. Waschl, Ted Nettelbeck, Simon A. Jackson, Nicholas R. Burns,(2016) Dimensionality of the Raven's Advanced Progressive Matrices: Sex differences and visuospatial ability. Volume 100. Pages 157-166. ISSN 0191-8869. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.12.008>.
- OECD (2014), PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V), piSa, oecd publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- Papert, S. (1982). Desafío a la mente: Computadoras y educación. Buenos Aires: Galapagos.
- Rosenfeld, E., Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education". Harvard educational review, Vol. 84 No. 4 Winter 2014.
- Tesconi, S. (2018). El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo (tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Universidad Autónoma de Occidente. (2019). Herramientas de aprendizaje para ASODISVALLE. Consultado el 10 de junio de 2021 en <https://www.uao.edu.co/ingenieria/herramientas-de-aprendizaje-para-asodisvalle-2/>

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

