CULTURA MAKER EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Cultura Maker en la educación superior.

Sergio Alejandro Bolaños Ramírez, Juan Camilo López Mercado, Diego Alejandro

Zorrilla Hernández.

Universidad Autónoma de Occidente.

**Resumen.**

La cultura maker es una metodología creativa y basada en el Do It Yourself (Hazlo tú mismo). Gracias a la revolución digital y al acceso a herramientas especializadas cualquier persona puede convertirse en un emprendedor e inventor sin necesidad de estar a merced de las grandes compañías para producir sus ideas. Esta metodología permite que un individuo desarrolle diferentes habilidades y fortalezca características propias que le permitan desarrollar sus ideas y proyectos, bajo la premisa de “Si puedes pensarlo, puedes hacerlo”. Para implementar de forma plena esta metodología se crearon los Makerspaces y existen diferentes tipos, los cuales permiten que el individuo desarrolle diferentes cualidades gracias a que esta es una actividad interdisciplinar e intercultural. La distribución del documento se puede presentar en tres grandes categorías, cada una de las cuales corresponde a la respuesta de las preguntas en las que se fundamenta este artículo. De forma general el documento se divide en: definición de la cultura Maker, características de la cultura Maker, problemas de la educación actual, la cultura Maker en la educación superior.

**Palabras clave:** maker, emprendedor, ideas, habilidades, cualidades.

**Abstract**

The maker culture is a creative methodology based on Do it Yourself. Thanks to the digital revolution and access to desktop tools Anyone can become an entrepreneur and Inventor without having to sell large companies to produce their ideas. This methodology allows developing new capabilities and characteristics that allow you to carry out your ideas and projects, under the premise of "If you can think about it, you can do it". To implement this methodology, the Makerspaces were created and there are different types, which allow the individual to develop different qualities thanks to its interdisciplinary and intercultural activity. The distribution of the document can be presented in three main categories, each of which corresponds to the answer to the questions on which this article is based. In general, the document is divided into: definition of the Maker culture, characteristics of the Maker culture, problems of current education, the Maker culture in higher education.

**Keywords:** maker, entrepreneur, ideas, skills, qualities.

**Introducción.**

El siguiente trabajo presenta al lector un estudio sobre la cultura Maker y la caracterización de la misma. En el documento se da respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué es cultura Maker?, ¿cuáles son sus características? y ¿cómo se ha aplicado en la educación en ingeniería?

En el año 2005, el término “Maker” se extiende alrededor del mundo describiendo a aquellas personas que son capaces de generar nuevos conocimientos, actividades o productos de forma autónoma, impulsados por su curiosidad y tendencia autodidacta. [1] Poco después, en el año 2013, mediante la publicación “The Maker Movement Manifesto” se fortalecen las bases de este movimiento aportando una definición más exacta de maker, la cual dice que este término se refiere a cualquier persona que pueda desarrollar y crear nuevos productos, brindándole a la sociedad cambios positivos.

El objetivo principal del presente documento es conseguir que el lector conozca la importancia de un nuevo enfoque en la educación actual del país. A partir de este objetivo principal, se definen los siguientes objetivos específicos: presentar una definición clara sobre la cultura Maker, realizar una correcta caracterización de esta cultura, mostrar mediante estadísticas verídicas la situación actual de la educación en Colombia y evidenciar el gran aporte de la cultura Maker a la sociedad y a la Educación.

***¿Qué es cultura Maker?***

Maker es un término usado para describir a aquellas personas que disfrutan desarrollando proyectos en diferentes disciplinas de forma autónoma, impulsados por la curiosidad y el autoaprendizaje, donde habitan diferentes tipos de personas, tales como los aficionados, ingenieros, piratas informáticos, artistas y estudiantes, construyendo objetos digitales o tangibles (1).

El término y la idea pueden ser rastreadas hasta el año 2005 con la publicación de la revista para makers: “Make:” (2), que se publicó en ese año y utilizo la palabra “Maker” para aludir a la Comunidad. Ahora en su décimo tercer año, Make: es publicada bimensualmente en forma impresa, en donde se presentan docenas de proyectos de tecnología DIY (Hazlo tú mismo). Es conocida como la “biblia” para los creadores, además Make: es una plataforma global en la cual se reúnen todos estos makers para compartir, aprender, crear y colaborar con otros (3).

En el año 2006 con el lanzamiento de Maker Faire en el Área de Bahía se demostró la popularidad de la creación entre legiones de aspirantes a fabricantes en la participación en actividades prácticas y aprender nuevas habilidades en el dicho evento. El Maker Faire es un festival familiar de invención creación e ingenio. Actualmente, se estima que cerca de 200 mil personas asisten anualmente a dos ferias emblemáticas Maker Faire en el Área de la Bahía y Nueva york, con un promedio del 44% de los asistentes por primera vez en el Área de la Bahía y del 61% en el Nueva York, por otro lado, el 50% de los asistentes van con niños.

En el año 2017 se realizaron más de 190 “mini Maker Faires” producidas de forma independiente alrededor del mundo, incluyendo Tokio, Roma, Shenzhen, Taipei, Seúl, París, Berlín, Barcelona, Detroit, San Diego, Milwaukee y Kansas City (4). Estos dos sucesos fueron las que impulsaron de forma directa del movimiento Maker, donde cada Maker Faire, es una celebración a está.

Lo que se ve en el Movimiento Maker es una amplia gama de personas, jóvenes y mayores, que están desarrollando sus talentos y descubriendo nuevas formas de resolver problemas cotidianos interesantes trabajando juntos en proyectos. Hacer es una forma significativa de expresión personal que fomenta la creatividad, construye comunidad y fomenta la práctica colaborativa de la innovación (Dale Dougherty, Fundador Make). Se ha argumentado durante mucho tiempo que los niños y la juventud puede aprender jugando y construyendo con interesantes herramientas y materiales (Montessori, 1912). Este movimiento o cultura es también vista como la llamada de la nueva revolución industrial ya que con la ayuda del internet y diferentes fuentes de información al alcance de todos los makers, logrando así la creación de tecnologías llevadas a cabo por pequeñas compañías (grupo de personas), esto último impulsada de gran forma por el vencimiento de las patentes de las impresoras 3D(5) las cuales son usadas para la fabricación de diferentes elementos para la elaboración de diferentes proyectos, así llevando a un cambio en la visión de la fabricación a nivel mundial.

Por otro lado, este movimiento es normalmente llevado a cabo en espacios fuera de las escuelas, y es desarrollado por adultos en la mayor parte de los casos, pero hay una gran oportunidad de que el movimiento Maker sea enfocado para la educación en temas de diseño e ingeniería, en primera instancia, pero sin dejar atrás su aplicación en la ciencia, matemáticas, artes y tecnología (Steam, por sus siglas en inglés) (2). Con la influencia y el impacto generado por el movimiento maker, a lo largo de los trece años en donde este ha estado descrito como tal se han generado diferentes tipos de campañas como por ejemplo el programa Earn-a-Bike, en donde se enseña a los participantes como hacer una bicicleta que después se lleva a su casa gratis; en lugar de dejar una bicicleta para ser reparada, lo que se busca en este MarkeSpace es lograr que las personas puedan hacerlo por sí mismas en el mayor de los casos (7).

***¿Cuáles son las características de la cultura Maker?***

El énfasis del movimiento es aprender a través de la experiencia. Y aunque tiene como estandarte el concepto del DIY (Do It Yourself: Hazlo tú mismo) promueve el trabajo en equipo, la obtención y producción de conocimiento en comunidad y la anulación del individualismo en pro del DIWO (Do It With Others: Hazlo con otros) (Santiago Sarmiento, 2017) (8). Innovación, desarrollo y creatividad son las características más importantes que impulsan esta cultura, entre otras se encuentran:

* Universalidad, derecho de todos.
* Continua en el tiempo y en el espacio.
* “Global”, el beneficio general de la humanidad orienta las acciones concretas a nivellocal.
* “Think globally, act locally"
* Significativa y centrada en el alumnado y su entorno.
* Crítica y creativa, más productora que reproductora.
* Colaborativa y participativa, como parte de la educación para la ciudadanía en la
* Cultura de la Participación.
* Flexible y abierta a continuas innovaciones.
* Holística, globalizada, transdisciplinar.
* Equilibrada e integradora de:
* Teoría-práctica
* Reflexión–acción
* Lenguaje verbal-audiovisual (multimodal y multimedia).
* Aprendizaje individual- social.
* Aprendizaje presencial-virtual (“blended”).
* Culturas diversas (intercultural) (10).

¿Cómo desarrollar estas habilidades características? Lo hace mediante diferentes espacios que le permiten desarrollarse de forma libre y permanente como lo son los Makerspace y los FabLabs(9), los cuales permiten integrar las anteriores características de forma individual y grupal.

Para desarrollarlas, la forma en la que se estructura el pensamiento juega un papel importante en los procesos de creación de las personas. La divergencia que le permite al individuo brillar y expandir sus horizontes empleando esta metodología, pasando a una convergencia y fusión de distintas alfabetizaciones (procesos) que generan diversos resultados lógicos y estructurados. Todo esto se consigue con la inclusión y uso de distintas áreas de conocimiento, muchas de las cuales han sido separadas inexplicablemente durante décadas, como es el caso de las humanidades y las ciencias.

Por ello el hecho educativo es, esencialmente un hecho comunicativo. Hoy es impensable hablar de comunicación y de educación como procesos diferentes. Los procesos de comunicación son componentes pedagógicos del aprendizaje (11). De quien se escucha por primera vez el término “Educomunicador” fue por parte del periodista argentino Mario Kaplún,el cual inspiró el concepto “Educomunicación”, utilizado por Jesús Martín Barbero y la ONU; Desde su introducción, este concepto ha sido modificado y reformulado.

Entonces ¿Qué es la Educomunicación? La educomunicación solamente se puede entender en un contexto de cambio cultural, revolucionario, dialógico, que nunca se acaba, didáctico, global, interactivo, que adquiere su pleno sentido en la comunicación popular, en la que comunicadores/ educadores y receptores/ alumnos, enseñan y aprenden del mismo tiempo, pues son alternativamente emisores y receptores. La relación pedagógica se convierte en una situación de aprendizaje compartido entre los que se comunican entre sí y que, al hacerlo, construyen el hecho educativo, cuyo principal objetivo es el desarrollar un pensamiento crítico ante la situación del mundo y sus mensajes (11).

Una herramienta o método que permite llevar a cabo esta metodología son los Makerspace, pero, ¿Que es un Makerspace? Se puede definir un Makerspace como un espacio de trabajo colaborativo en donde se realizan actividades de exploración, diseño y fabricación de productos físicos (FabTech, 2016), en donde se combinan elementos de taller, laboratorio y estudio de arte para desarrollar y crear proyectos innovadores. Los proyectos creados en este espacio responden o atienden una necesidad en concreto además de que combinan conocimiento y habilidades relacionadas a la ciencia, ingeniería y arte, pero no se limitan a ellos. Es un espacio ideal para quienes buscan aprender a crear, innovar e interactuar con otras personas que compartan el mismo gusto o pasión. Existen diferentes tipos de Makerspace como lo son los FabLabs, Tinkering, MediaLab, BiblioLab entre otros.

* FabLab: Es un espacio de producción de objetos físicos que agrupa máquinas controladas por ordenadores. Su particularidad reside en su tamaño y en su fuerte vinculación con la sociedad más que con la industria. Las investigaciones que se realizan en el FabLab giran en torno la relación entre el contenido de la información y su representación física y al empoderamiento de las comunidades gracias a una tecnología base.
* Tinkering: Tiene un enfoque basado en la exploración y el aprender haciendo en entornos lúdicos, a través de actividades de construcción, desensamblaje y reparación de artefactos, busca impulsar la creatividad además de potenciar el interés por las disciplinas STEAM en los estudiantes. La característica particular de este enfoque es cómo se emplean materiales y herramientas de uso cotidiano de una forma completamente inesperada. Otra de sus características distintivas es que cada persona determina y emprende su propio viaje exploratorio de construcción lo cual genera productos únicos e irrepetibles.
* BiblioMaker: Este tipo de bibliotecas de creación tienen 3 ejes principales; Aprender,Crear y Disfrutar. De esta forma, y más allá de los servicios imprescindibles y básicos de toda biblioteca, estimula el aprendizaje y la capacidad creativa, tanto del público especializado en la materia, como de aquellas interesadas por el pensamiento contemporáneo, las artes, la tecnología, el audiovisual y el sonido. (14)

***¿Cómo se ha aplicado la cultura Maker en la educación en ingeniería?***

Después de la definición y caracterización de la cultura Maker, es oportuno identificar su impacto en la educación en ingeniería. Antes de responder esta pregunta es necesario comprender el estado actual de la educación superior, con sus problemas y enfoque.

Durante la formación académica, uno de los puntos más críticos es la culminación de la educación básica y el ingreso a la educación superior. Esto influye significativamente en la trayectoria que toma cada estudiante durante su proceso educativo y puede llegar a ser un indicador de análisis de deserción estudiantil (20). Este es un momento de cambios, de adaptación a una nueva cultura, a un mundo universitario y una nueva forma de analizar el conocimiento científico (15).

Las diferencias en el progreso de aprendizaje de los estudiantes parecen estar directamente relacionadas con las aptitudes y capacidades de cada uno, también con sus conocimientos previos, motivos y estilos personales de pensamiento y trabajo, entre otros (22) (23) (33). A partir de esto, es importante que los docentes de ingeniería sean capaces de identificar las características de sus estudiantes con respecto a su forma de aprender, con el fin de lograr un enfoque grupal acertado y beneficioso en gran medida para todo un grupo. (17) (27) (32)

El principal problema al momento de afrontar la educación superior son las bases poco fundamentadas de los estudiantes que ingresan a una universidad, como afirma el docente de la Universidad EAFIT, Rodrigo Muñoz Grisales “Nuestro sistema educativo ha sido diseñado como una escalera que lleva al estudiante, peldaño a peldaño, como si el conocimiento fuera algo lineal, donde una mayor cantidad o un mayor nivel se tradujera en mejor o mayor resultado. Se trataría más bien de construir un entramado complejo de relaciones a medida que se avanza en el proceso de “armar” la personalidad, el ser individual y cultural”. (28)

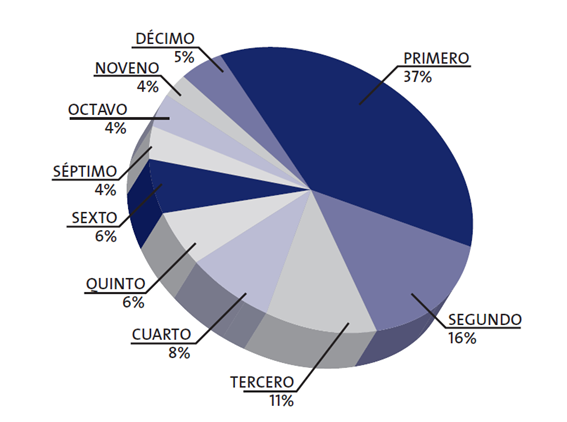
La educación en Colombia no tiene un horizonte totalmente claro y definido, por lo que se llega a creer que a mayor oferta y exigencia se pueden lograr mejores resultados, lo cual no es correcto. En el mismo artículo, Rodrigo Muñoz Grisales afirma “Niños y jóvenes estudian, sin establecer conexiones entre ellas, matemáticas, historia, geografía, ciencias naturales y demás, y entre éstas y la vida social en su integridad”. Esta falta de correlación entre diferentes saberes se evidencia en gran medida al momento de afrontar prácticas propias de la carrera de ingeniería. (28)

Estos problemas al momento de ingresar a la Universidad y algunos otros factores generan grandes porcentajes de deserción. Para el año 2013 la tasa de deserción estudiantil a nivel de pregrado era cercana al 46%. Esto genera grandes pérdidas de recursos del estado, instituciones y familias. Según un estudio del Ministerio de Educación Nacional, la deserción en la educación superior pública generó una pérdida de $ 221.112 millones para el año 2009, esta cifra corresponde al 12,3% del aporte del gobierno a la educación. En el caso de las universidades privadas, la pérdida para el año 2010 fue de $220.081 millones por concepto de matrícula de los estudiantes que desertaron (33).

Para hacer seguimiento al fenómeno de la deserción estudiantil, el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) en conjunto con el Centro de Estudios Económicos (CEDE) de la Universidad de los Andes, desarrollaron una herramienta informática que permite hacer seguimiento a este problema. Esta herramienta se conoce como Sistema de Prevención y Análisis a la Deserción en las Instituciones de Educación Superior – SPADIES- (27).

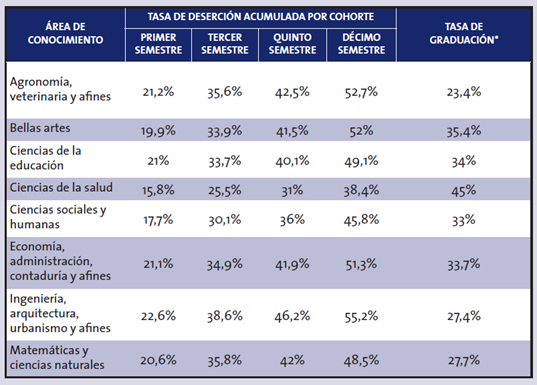
A continuación, se presentarán algunos de los resultados de un examen diagnóstico realizado por SPADIES sobre la situación de este fenómeno. Este examen fue realizado durante 22 semestres con estudiantes nuevos de 239 Instituciones de Educación Superior –IES-, esto corresponde a 2.853.477 estudiantes durante 1998 y 2009. Primeramente, el resultado que más cabe destacar es el de la tasa de deserción a nivel nacional, la cual se encontraba entre el 49% y 50%, hasta el 2009 (27). En el año 2011, el fenómeno de deserción alcanzó el 45,3%. Estos datos muestran que una de cada dos personas que pueden ingresar a la educación superior no culmina sus estudios (33).

Es importante resaltar que el 53% de los estudiantes que abandona sus estudios lo hace entre primer y segundo semestre. Lo que es más preocupante es que el 78% de la deserción se da en la primera mitad de la carrera. Estas cifras reafirman lo dicho anteriormente, la gran mayoría de los estudiantes que ingresan a una IES no cuenta con la suficiente preparación para afrontar una carrera profesional, técnica o tecnológica. En la figura 1 se puede ver el momento en el que los estudiantes desertan y sus correspondientes porcentajes (27).



**Figura 1.** Momento (semestre) en el que los estudiantes desertores abandonan sus estudios.

Adicionalmente, el 22% de los estudiantes que se retiraron en primer semestre no perdió ninguna asignatura y el 33% sólo aprobó una quinta parte de las materias matriculadas. Es preciso aclarar que el bajo rendimiento académico no es la única causa de deserción de estos estudiantes, también se debe considerar la condición socioeconómica de cada uno de ellos (27). Según el boletín número 20 sobre la educación superior realizado por el Ministerio de Educación Nacional, las áreas de conocimiento con mayor deserción son la ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines, con un 22,6% en primer semestre y un 46,2% en quinto semestre. Cabe resaltar que los porcentajes de deserción más bajos durante los semestres mostrados en la siguiente tabla (primero, tercero, quinto y décimo) corresponden al área de conocimiento de las ciencias de la salud (33).



**Tabla 1.** Deserción, por cohorte acumulada, según área de conocimiento.

En adición, un estudio realizado por la Universidad Externado de Colombia revela que las carreras que se relacionan con la investigación científica y el desarrollo no se encuentran en un buen momento actualmente en el país. Las carreras con más prioridad por su rentabilidad económica son las relacionadas con los negocios y la administración. Entre las ingenierías se puede destacar la industrial, administrativa, de minas, eléctrica, electrónica y de sistemas (29). A partir de toda esta información se puede concluir que es necesario llevar a cabo acciones que motiven a las personas a elegir carreras de ingeniería, ya que estas constituyen una gran base para los años siguientes en ámbitos de fabricación de productos nuevos, mejora de la atención médica, preservación del medio ambiente y la protección de la seguridad nacional. (16)

No solo es necesario hacer que las personas se sientan motivadas por estas carreras, también es importante que los individuos que se decidan por ellas logren completar sus estudios profesionales. Como dice el profesor Rodrigo Muñoz, “El pensum de todo programa de primaria, secundaria, pregrado o posgrado debe ser concebido integralmente como la formación que pretende generar. Debe formar a la vez para el trabajo, la vida y la convivencia. No para las pruebas x o y, ni para las exigencias de acreditación de tal o cual entidad”. (28)

Por esta razón muchas personas e instituciones proponen diferentes métodos de aprendizaje para aplicar en los planes de estudio de las universidades, como es el caso de la educación adaptativa, la cual considera las diferencias entre estudiantes, profesores y áreas del saber para proponer nuevas metodologías de enseñanza que se puedan aprovechar mucho más en las aulas. Es entonces cuando se llega a la aplicación de la cultura Maker en la educación.

En la campaña “Educar para Innovar” en Estados Unidos, el expresidente Obama afirmó “los fabricantes (Makers) ven la promesa de ser los creadores de las cosas y no sólo los consumidores de éstas”. Este enfoque hacia la fabricación en lugar del consumismo representa una base para una economía próspera. "El desarrollo económico futuro y la creación de empleo dependen de nuestra capacidad de innovación y el movimiento de los fabricantes ejemplifica el tipo de pasión y motivación personal que inspira la innovación" (Salón de la Ciencia de Nueva York, 2013). (7)

En Estados Unidos y el mundo, las personas comienzan a reunirse para formar comunidades de fabricantes, estas comunidades son lo que dan paso al surgimiento de los makerspaces, los cuales surgen en museos, bibliotecas, hogares, entre otros. Para evitar el surgimiento de dudas se aclara que, un makerspace es un espacio en el que se trabaja colaborando con otros, se realizan actividades de exploración, diseño y fabricación de productos físicos, todo con el fin de resolver un problema o una necesidad específica (22).

La premisa de aprender haciendo y de la integración de las nuevas tecnologías, además de espacios dispuestos para realizar estas actividades de creación conjunta parece ser una gran opción para la consecución de una educación como la plantea el profesor Rodrigo Muñoz.

Dicho esto, los makerspaces son las herramientas para introducir esta cultura en los cimientos de la educación superior actual.

Cada universidad o centro de educación superior propone a sus estudiantes diversas metodologías de enseñanza, en muchos casos incluso se brinda un acompañamiento exhaustivo a aquellas personas que presentan diversas dificultades en su proceso de aprendizaje. Es difícil saber si una institución o profesor aplica o no alguna actividad basada en la cultura Maker, por lo cual se considera que la fundación de los makerspaces son una gran evidencia de la inclusión de esta cultura.

En Estados Unidos se pueden encontrar varios de estos espacios de creación, como el Mt. Elliot Makerspace en Detroit y el MAKEShop en el Museo de los niños de Pittsburgh, además está el United Nations International School CoLaboratory, que a diferencia de los dos anteriores éste se enfoca en brindar a las instituciones y profesores las capacidades y los recursos de apoyo que son necesarios para crear experiencias de aprendizaje atractivas, inclusivas y motivadoras para educar a los futuros creadores.(7)

En Colombia también existen estos espacios de creación, en Bogotá se encuentra ¼ Tech (34), en Medellín se encuentra Unloquer (32), en Armenia está La Galería Makerspace (23). Otro makerspace que vale la pena mencionar es el FabLab Cali ubicado en la Universidad Autónoma de Occidente. Este FabLab es, tal como lo indica la página oficial del mismo, “un espacio de encuentro y promoción de una cultura del aprender haciendo en colaboración con otros. Es un espacio abierto a ‘hacedores’, inventores, artistas y en general a personas creativas que estén dispuestas a compartir sus habilidades y experiencias para contribuir a resolver problemas del entorno local y del contexto global”.

Este es uno de los mejores ejemplos que se pueden encontrar de la aplicación de la cultura Maker en la educación, ya que sus actividades se dirigen tanto a niños de escuelas primarias y secundarias, como a artesanos, técnicos, ingenieros y profesionales de diversos campos.

El decano de la facultad de Ingeniería Freddy Naranjo Pérez, opina que “el propósito principal de éstos laboratorios, es permitirle a la gente común y corriente tener un acceso a tecnología avanzada, para crear y buscar solución a problemas de su localidad y cuando hablamos de crear, estamos hablando de crear cualquier cosa que se pueda fabricar a través de diseños que inicialmente han sido hechos en computador”. Esta es la educación inclusiva a la que el profesor Rodrigo Muñoz hace referencia en su artículo, una educación en la que se enseñe a las personas a buscar el beneficio común mediante lo que cada uno puede lograr. (21) Adicionalmente, la UAO a través del FabLab Cali ha estado impulsando la creación de nuevos espacios para creadores, estos se conocen como “Maker Labs” y tienen como propósito brindar a las personas la posibilidad de acceder a nuevas y avanzadas tecnologías para darle solución a las problemáticas que los rodean. (página Makerlabs uao) (19).

**Conclusión**

Los datos mostrados durante el desarrollo del documento, además de las opiniones y conclusiones de diversos autores reafirman que es necesaria la búsqueda de un nuevo horizonte educativo. La cultura Maker abre las puertas a las personas de cualquier comunidad para que estos mismos usen sus habilidades al máximo y las potencien mediante la práctica y la investigación.

El sistema educativo actual presenta diversas falencias, lo cual provoca que los estudiantes no aprendan correctamente lo necesario para enfrentar la educación enfocada a preparar profesionales. Esto se puede observar claramente en los índices de deserción durante los primeros dos semestres. Aunque como se dijo en su momento, el bajo rendimiento académico no es la única causa de este fenómeno.

Entonces surge la necesidad de brindar a las personas las herramientas para que estos mismos sean capaces de construir su conocimiento, lo cual demuestra que éste no sólo se adquiere de forma lineal y tediosa, sino que puede llegar a convertirse en una búsqueda enriquecedora y fascinante. Ese es precisamente el enfoque que debe tener la educación de un país que tiene grandes objetivos para su futuro.

**Referencias.**

1, L. Martin, The promise of the maker movement for education, J. Pre-Coll. Eng. Educ. Res. (J-PEER) 5 (1) (2015) 4.

2, Martin, Lee (2015) "The Promise of the Maker Movement for Education," Journal of Pre- College Engineering Education Research (JPEER): Vol. 5: Iss. 1, Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>

3, John&nbsp;Park, W., Tips of the Week: Working with Styrene, a., World Maker Faire New York, W., Coffee&nbsp;Roaster, D., At&nbsp;DragonCon, C., & New&nbsp;York, G. et al. (2018). Home | Make: DIY Projects and Ideas for Makers. Retrieved from <https://makezine.com/>

4, About Maker Faire - Maker Faire. (2018). Retrieved from <https://makerfaire.com/makerfairehistory/>

5, Benavente, R. (2018). Las patentes frenan el boom de las impresoras 3D (pero por poco tiempo). Noticias de Tecnología. Retrieved from [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2013-07-31/las-patentes-frenan-el-boom- de-las-impresoras-3d-pero-por-poco-tiempo\_14074/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2013-07-31/las-patentes-frenan-el-boom-%20de-las-impresoras-3d-pero-por-poco-tiempo_14074/)

6, Anil, G. (2014). Makers: The New Industrial Revolution. Competitiveness Review, (2), 147. doi:10.1108/CR-04-2013-0039

7, Peppler, K., Bender, S. (noviembre, 2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. Indiana University.

8, Sarmiento, S. and Sarmiento, S. (2018). Maker Movement, una nueva cultura de invención, innovación e intercambio. [online] Young Marketing. Available at: [http://www.youngmarketing.co/la-cultura-del-maker-movement-y-como-esta- cambiando-el-mundo/](http://www.youngmarketing.co/la-cultura-del-maker-movement-y-como-esta-%20cambiando-el-mundo/)

9, Daniel Head (2017) . La cultura MAKER y por qué nos interesa tanto desde la educación. (2018). https://medium.com/@danielitohead/la-cultura-maker-y-por-qu%C3%A9-nos- interesa-tanto-desde-la-educaci%C3%B3n-f7c6b1703fd4

10, Tyner, Kathleen; Gutiérrez Martín, Alfonso; Torrego González, Alba (2015). “MULTIALFABETIZACIÓN” SIN MUROS EN LA ERA DE LA CONVERGENCIA. LA COMPETENCIA DIGITAL Y “LA CULTURA DEL HACER” COMO REVULSIVOS PARA UNA EDUCACIÓN CONTINUA http://www.redalyc.org/pdf/567/56741181004.pdf

11, Andres Chiappe Laverde, Vivian Arias Vallejo (2016). La Educomunicación en entornos digitales: un análisis desde los intercambios de información. <http://www.redalyc.org/html/310/31048480028/>

12, <http://www.fabtechec.com/makerspace/>

13, Julián Marquina (2018). Makerspaces en bibliotecas: el fenómeno Bibliomakers. <https://www.julianmarquina.es/makerspaces-en-bibliotecas-el-fenomeno-bibliomakers>

14, Amanda Hawkins, Autor Invitado (2015). Cultura maker: 5 claves para comprender el DIY tecnológico. [http://www.ticbeat.com/tecnologias/cultura-maker-5-claves para-](http://www.ticbeat.com/tecnologias/cultura-maker-5-claves%20para-) [comprender-el-diy-tecnologico/](http://www.ticbeat.com/tecnologias/cultura-maker-5-claves-para-comprender-el-diy-tecnologico/)

15. Banks, J., Adams, S., Ganter, S., Bohorquez, J. C. (2016). K-12 STEM Education: Bringing the engineering maker space, student-centered learning, curriculum, and teacher training to middle schools. IEEE. (DOI 978-1-5090-1790-4).

16. Cagiltay, N. (2008). Using learning styles theory in Engineering Education. European Journal Of Engineering Education, 33(4), pp. 415-424.

17. Camargo, C. (2015). Importancia de los makerspaces en el Movimiento Maker. [En línea]. Recuperado de [https://somosmaker.com/importancia-de-los-makerspaces-en-el-](https://somosmaker.com/importancia-de-los-makerspaces-en-el-movimiento-maker/) [movimiento-maker/](https://somosmaker.com/importancia-de-los-makerspaces-en-el-movimiento-maker/)

18. Campo, O. I. (30 de enero de 2017). ¡Maker Labs, tecnología al alcance de todos! Ingeniería. Recuperado de [http://www.uao.edu.co/noticias/maker-labs-tecnologia-al-](http://www.uao.edu.co/noticias/maker-labs-tecnologia-al-alcance-de-todos) [alcance-de-todos](http://www.uao.edu.co/noticias/maker-labs-tecnologia-al-alcance-de-todos)

19. FabLab Cali. Nosotros [En línea]. Recuperado de <http://www.fablabcali.org/>

20. García, M. (1997). Educación Adaptativa. Revista de Investigación Educativa. Vol. 15. Págs. 247-271. Recuperado de <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/44889/1/Educacion%20adaptativa.pdf>

21. Guzmán, C., Durán, D., Franco, J., Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K. (2009). Metodología de seguimiento diagnóstico y elementos para su prevención. Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. (Edición 1). 4-156

22. Head, D. (31 de julio de 2017). Qué es la Cultura MAKER y por qué queremos traerla a la educación. Medium. Recuperado de [https://medium.com/@danielitohead/la-cultura-](https://medium.com/@danielitohead/la-cultura-maker-y-por-qu%C3%A9-nos-interesa-tanto-desde-la-educaci%C3%B3n-f7c6b1703fd4) [maker-y-por-qu%C3%A9-nos-interesa-tanto-desde-la-educaci%C3%B3n-](https://medium.com/@danielitohead/la-cultura-maker-y-por-qu%C3%A9-nos-interesa-tanto-desde-la-educaci%C3%B3n-f7c6b1703fd4) [f7c6b1703fd4](https://medium.com/@danielitohead/la-cultura-maker-y-por-qu%C3%A9-nos-interesa-tanto-desde-la-educaci%C3%B3n-f7c6b1703fd4)

23. La Galería. (2018). Quiénes somos. [En línea]. Recuperado de <https://lagaleriamakerspac.wixsite.com/lagaleriamakerspace>

24. Lowery, C. (2009). Adapting to student learning styles in a First-Year electrical/electronic

engineering degree module. Engineering Education, 4(1), pp. 52-60.

25. MakerED. Sobre Nosotros. [En línea]. Recuperado de <http://makered.org/about-us/>

26. MinEducación. Carreras con Futuro. El colombiano Medellín. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/printer-113696.html>

27. MinEducación. (2008). SPADIES. Sistema de Prevención y Análisis a la Deserción en las Instituciones de Educación Superior. [En línea]. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-156292.html>

28. Muñoz, R. (13 de junio de 2016). 'La nuestra, una educación de saberes desintegrados'. El

Tiempo. Recuperado de https://m.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16619621

29. Poitras, G., & Poitras, E. (2011). A cognitive apprenticeship approach to engineering education: The role of learning styles. Engineering Education, 6(1), pp. 62-72.

30. Tinajero, C., Castelo, A., Guisande, A., &Páramo, F. (2011). Adaptive teaching and field

dependenceindependence: instructional implications. Revista Latinoamericana de

Psicología, 43(3), pp. 497-510.

31. Uncuartotech. (2018). ¿Quiénes somos? [En línea]. Recuperado de <https://www.uncuartotech.com/nosotros.html>

32. Unloquer. (2018). ¿Qué es? [En línea]. Recuperado de <http://unloquer.org/inicio/>

33. MinEducación (2012). Boletín de Educación superior Nº 20. [En línea]. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-92779_archivo_pdf_Boletin20.pdf>