

RECIBIDO EL 6 DE NOVIEMBRE DE 2020 - ACEPTADO EL 8 DE FEBRERO DE 2021

# EXPERIENCIAS DE LA CULTURA MAKER EN LA ASIGNATURA ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

## EXPERIENCES OF THE MAKER CULTURE IN THE SUBJECT COMPUTER ARCHITECTURE

**Freddy Alberto Correa Lemus<sup>1</sup>**

fcorreal@est.ups.edu.ec

**Bertha Alice Naranjo Sánchez<sup>2</sup>**

bnaranjo@ups.edu.ec

Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil,  
Ecuador

### RESUMEN

La siguiente propuesta profundiza la necesidad de acercar a los jóvenes hacia las disciplinas ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, las cuales proponen el acercamiento a la cultura maker. Estas se pueden aprender de diversas formas en el aula desarrollando competencias a través del hacer mas no el ver. De esta manera los estudiantes pueden aprender conceptos teóricos aplicados en el aula, ya que la tecnología contribuye a que

<sup>1</sup> *Freddy Correa Lemus*  
fcorreal@est.ups.edu.ec ORCID: 0000-0002-6176-1802  
Egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, Investigador de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

<sup>2</sup> *Bertha Alice Naranjo Sánchez*  
bnaranjo@ups.edu.ec ORCID: 0000-0002-4386-2335  
Ingeniera en Computación, Master en Ciencias y Tecnologías de la Computación, Docente e investigadora de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

desarrollen en ellos cualidades y competencias tempranas que favorecen el emprendimiento, la cultura maker, así como el desarrollo de la investigación científica. En este artículo se describe la experiencia de estudiantes al hacer productos de alta y baja tecnología enfocados a favorecer la inclusión educativa, social y laboral de personas con discapacidad, desde la filosofía de un maker en la asignatura arquitectura de computadoras. La investigación de tipo exploratorio utilizó como instrumento la encuesta en línea a 43 estudiantes y entrevistas a 5 de ellos seleccionados al azar. Los resultados obtenidos permitieron conocer las características de los maker así como la experiencia adquirida en el proceso de aprendizaje donde se resalta que aprender a hacer despierta interés y rompe paradigmas en el proceso de enseñanza

aprendizaje, porque se vuelve más real y con un sentido social.

### **PALABRAS CLAVE**

Cultura maker, makers, STEAM, Tecnologías Emergentes, discapacidad.

### **ABSTRACT**

The following proposal deepens the need to bring young people closer to science, technology, engineering, art and mathematics disciplines, which propose an approach to the maker culture. These can be learned in various ways in the classroom by developing competencies through doing but not seeing. In this way, students can learn theoretical concepts applied in the classroom, since technology contributes to the development of early qualities and skills in them that favor entrepreneurship, the maker culture, as well as the development of scientific research. This article describes the experience of students when making high and low technology products focused on promoting the educational, social and labor inclusion of people with disabilities, from the philosophy of a maker in the subject of computer architecture. The exploratory research used as an instrument the online survey of 43 students and interviews with 5 of them selected at random. The results obtained allowed us to know the characteristics of the makers as well as the experience acquired in the learning process where it is highlighted that learning to do arouses interest and breaks paradigms in the teaching-learning process, because it becomes more real and with a social meaning.

### **KEYWORDS**

Maker culture, makers, STEAM, Emerging technologies, disability.

### **INTRODUCCIÓN**

La formación Universitaria, exige cada vez el desarrollo de competencias que favorezcan el aprendizaje a lo largo de la vida.

Las Universidades trabajan intensamente en sus propuestas curriculares para hacer efectivas esas competencias y acorde a una frecuencia establecida actualizan sus contenidos curriculares en la denominada actualización de malla curricular que permite alinear la formación en competencias que faciliten la inserción laboral, así como el emprendimiento.

El desarrollo de las habilidades y competencias requiere de una constante interacción con enfoques prácticos basados en la teoría que favorezcan la creatividad, la innovación, la investigación, el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje significativo que permanecerá de por vida en los futuros profesionales.

En ese sentido, con una alta filosofía de valores y con un enfoque social la Universidad Politécnica Salesiana tiene en su misión "Formar profesionales con excelencia humana y académica, con capacidad investigativa e innovadora, que contribuyan al desarrollo sostenible local y nacional".

En la academia se desarrollan espacios que favorecen diversos aprendizajes y en la que los estudiantes aprenden valores, así como desarrollan proyectos en diversas áreas temáticas y líneas de investigación aprobadas por la institución. Así surge esta propuesta que se ve reflejada en proyectos que los estudiantes desarrollan en diversas asignaturas entre ellas la asignatura de arquitectura de computadoras en la que acorde a las diversas líneas existentes los estudiantes seleccionan la línea en la que desean desarrollar sus proyectos, teniendo en cuenta que los mismos deben aplicar ejes transversales que se describen en el currículo, así

se van favoreciendo el desarrollo de habilidades instrumentales y competencias que permitan agregar valor al futuro profesional durante su vida académica integrando conocimientos y conceptos de diferentes asignaturas generándose así un proyecto integrador.

En este artículo se describe la experiencia de estudiantes en el desarrollo de proyectos bajo el enfoque de la cultura maker.

## CULTURA MAKER

El movimiento maker puede remontarse al año 2002, específicamente con Neil Gershenfeld y el primer Fab Lab de MIT, enseñando a los jóvenes el uso de la tecnología y cómo crearla ellos mismos, de esta manera las generaciones futuras se volverían más autónomas y podrán desarrollar tecnologías que se necesiten de manera individual [1].

El año de mayor importancia para la cultura maker fue el 2005, en el que se lanza la primera revista y editorial especializada; MAKE MAGAZINE [2]. En el mismo año Arduino lanzó su primer controlador y aparece la plataforma INSTRUCTABLES, la cual está conformada por una comunidad de usuarios que crean contenido educativo mostrando paso a paso el desarrollo de sus proyectos [3].

Un año más tarde llegarían las primeras ferias maker, un evento en el que comparten ideas y presentan sus creaciones, además en el mismo año surgieron las primeras impresoras 3D personales que fueron mucho más accesibles.

La educación maker tiene como finalidad que los estudiantes desarrollen cosas de manera ingeniosa, utilizando Arduino, hardware y software de código abierto, además de la tecnología de impresión 3D [4].

Actualmente podemos percibir una versión moderna de la revolución industrial. Los días en que las ideas para crear un nuevo producto

requerían de largos planteamientos y ciclos de fabricación solo para tener una muestra quedaron atrás. La revolución maker dio comienzo con la introducción de impresoras 3D de bajo costo, con la que era posible crear las partes para armar una nueva impresora 3D [5].

El aprendizaje de los estudiantes se va formando mediante la creación, adquiriendo conocimientos teóricos en la práctica y, a su vez, implementándolos nuevamente, lo que forma un círculo virtuoso. Como indica Dewey, los estudiantes obtienen información en la clase que no siempre resulta útil, por ello es significativo aprender en la práctica [6].

El movimiento maker impulsa uno de los esquemas más recientes de elaboración y apropiación de tecnologías por parte de la comunidad en general. El término del plazo de ciertas patentes en las áreas de fabricación digital y electrónica, además del renacimiento de la concepción DIY (Do It Yourself) y con la gran apertura de espacios adecuados para el desarrollo de estas ideas, han motivado en la sociedad la propuesta del enfoque “aprendo haciendo” [7].

El movimiento maker está fuertemente asociado al impulso de habilidades y competencias STEAM, el cual integra contenidos multidisciplinarios, aprovechando los conocimientos de cinco disciplinas académicas donde intervienen: ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Esta iniciativa implementa la metodología del desarrollo de proyectos aprendiendo a través de la acción incluido el “tinkering” [8].

Hablar de la cultura maker es transitar por esta filosofía, su movimiento, los autodenominados makers, la importancia y el impacto que ha tenido en favorecer el “aprender haciendo” donde se aplican las ideas y se las plasma en un producto o prototipo.

Las tecnologías emergentes han sido el principal foco de atención para los makers desde la impresión 3d que establece una alternativa rápida y de costo reducido en comparación con modelos tradicionales de manufactura, hasta realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial que son entre otras las temáticas que se están integrando en los proyectos y prototipos que desarrollan.

Así la impresión 3D se ha usado en la creación de herramientas, piezas de elementos, instrumentos, estructuras con diseños estructurados y complejos los cuales pueden ser desarrollados con una extensa variedad de materiales a elegir y en diversos campos de aplicación, como en el ámbito biomédico, investigaciones, ingeniería, incluso en el espacio específicamente en la estación espacial donde disponen de su propia impresora 3D para la construcción de una base lunar [9].

Estos equipos son utilizados por los makers debido a su costo no tan excesivo, con los cuales se realizan las partes o los objetos con los que se pondrá en marcha sus ideas y proyectos, creando infinidad de cosas incluso otras máquinas 3D.

Son amplias las ventajas de fomentar la cultura maker para un individuo, además del trabajo con tecnologías disruptivas y el interés del estudiante poniendo énfasis en el trabajo colaborativo, en el pensamiento creativo y en la imaginación [13] se desarrollan competencias integradoras que facilitan la creación e invención.

Podríamos decir que la cultura maker no es algo nuevo, sino que en realidad siempre ha existido, quizás en silencio, es de allí donde han surgido muchos investigadores con aportes científicos para la humanidad porque al intentar crear algo que satisfaga una necesidad puede surgir una nueva idea, un nuevo invento. Esta comunidad es curiosa por naturaleza, exploran, observan y debaten el funcionamiento de las cosas para

ver cuál es el alcance máximo que tienen y poder transformarlas en un producto nuevo que beneficie a su comunidad o de manera personal.

Esta cultura fundamenta sus valores en difundir, promover y compartir su conocimiento. Así mismo con la cultura DIY (Do It Yourself) y DIWO (Do It With Others).

La clave de este movimiento es impulsar la unión de diversos grupos y la creación de comunidades en la que se distribuye el conocimiento que cada uno posee, de igual manera impulsa el trabajo colaborativo y la interacción con las demás comunidades a nivel mundial haciendo uso de las tecnologías y la red; sitios web, redes sociales, las cuales facilitan su difusión y crecimiento.

Este movimiento empodera a los participantes como productores no solo como consumidores de tecnologías motivados por el entretenimiento y autorrealización buscando un significado especial a lo que se hace, pero por sobre todo permite que apliquen las disciplinas STEAM en la práctica.

## LA EDUCACIÓN STEAM

La cultura del hacer se contrapone el formato escolar de sentarse y escuchar, aunque la didáctica nos plantea varios espacios de trabajo como talleres, proyectos y el uso de tecnologías, la aplicación de técnicas y metodologías que favorezcan el aprendizaje, la neurociencia nos dice que debemos mover los sentidos para despertar interés en los estudiantes. Así en estos últimos años ha surgido un nuevo modelo de aprendizaje enmarcado en estos preceptos, el cual fue denominado STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Maths) que integra distintas áreas curriculares como la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas y las posibilidades creativas que aportan cada una de ellas dentro de un mismo espacio curricular interdisciplinar [14].

La metodología STEAM tiene entre sus letras la A de arte que tiene especial énfasis en el proceso creativo, el cual lo desarrollan los artistas o científicos de manera individual, por lo general en su estudio o en su ámbito de trabajo, a diferencia del STEAM y del pensamiento maker que se desarrolla en colaboración. Los makers buscan ideas en conjunto, se pasan pistas, colaboran en las redes sociales, tienen foros y así producen todos de manera colaborativa y entre todos buscan las mejores soluciones a sus problemas o a las ideas que se plantean [15].

En el proceso STEAM se desarrollan cinco habilidades, en primer lugar evalúan las ideas, se seleccionan aquellas que son más importantes y se descartan las que serían menos importantes, en segundo lugar se planifica y se tiene una visión a largo plazo porque se puede observar a futuro como será el resultado de este producto, además se buscan soluciones, estrategias o alternativas a un problema, todo esto es lo que genera este tipo de pensamiento disruptivo innovador, se trabaja con una visión espacial porque se puede idealizar un objeto, su tamaño, su forma, su ubicación espacial, ese objeto puede ser bidimensional, tridimensional, puede ser digital o analógico, y por último se diseña el prototipo. Recordemos que el no tener recursos no implica no hacer, se puede lograr buscando alternativas utilizando la curiosidad con creatividad e ingenio [16].

Favorecer el desarrollo de proyectos que satisfagan necesidades reales es la aplicación más acoplada a la realidad de los profesionales de computación, en especial en la inclusión educativa, social y laboral de personas con discapacidad.

## **INCLUSIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

En el mundo existen más de 1000 millones de personas con algún tipo de discapacidad, esta cifra rodea el 15% de la población mundial las

cuales tienen diversos tipos de discapacidad, lo cual demanda especial atención [10].

En el Ecuador existen 481.392 personas con discapacidad [11]. Las necesidades de las personas con discapacidad en el Ecuador son en gran medida necesidades no cubiertas, existe una deuda muy grande con esta población que ha sido desfavorecida en materia de políticas, prácticas y que por años ha sido marginada, inclusive con las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación). Por esta razón los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas han desarrollado proyectos basados en TIC haciendo uso de la cultura maker para brindarles a las personas con discapacidad las tecnologías que faciliten su inclusión educativa, social y laboral.

La inclusión permite mayor participación, aceptación y adaptación de las actividades y prácticas que se desarrollan normalmente para que todos podamos acceder a ellas de manera normal eliminando las barreras de comunicación y discriminación.

No todas las ciudades en el mundo están adaptadas para atender la diversidad de la población, por ello se excluye directamente a las personas con discapacidad en todos los ámbitos.

La evolución que ha tenido la inclusión de personas con discapacidad es casi similar en todos los países, comenzando como una educación especial, luego integración educativa y después de varias experiencias se concluye que la inclusión educativa es la mejor forma como las personas con discapacidad pueden luchar contra la discriminación [12].

El presente trabajo investigativo profundiza en estos temas para conocer las experiencias de estudiantes en el desarrollo de proyectos bajo el enfoque de la cultura maker implementado en la asignatura Arquitectura de Computadoras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo es una investigación descriptiva, cuantitativa, en la que se utiliza como técnica la encuesta para el efecto se desarrolló un cuestionario en línea.

La población estuvo conformada por 43 estudiantes de la asignatura Arquitectura de Computadoras del período 55 quienes accedieron a responder a preguntas de un cuestionario preestablecido para el efecto relacionado con la cultura maker, además se desarrollaron entrevistas con docentes y 6 estudiantes escogidos al azar quienes voluntariamente accedieron a ser entrevistados para que nos describan sus experiencias.

Para efectos de triangulación de la información relevada se realizará la revisión documental de la información que mantiene el CAI (Centro de Apoyo para la inclusión) sobre algunos de los prototipos.

## RESULTADOS

En base a los objetivos propuestos se efectuó el relevamiento de información en especial con los docentes que trabajan el tema de forma tal que nos indique las motivaciones para aplicar la cultura maker y las disciplinas STEAM en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Desde hace muchos años atrás la cultura maker ha tomado auge, pero en el aula se puede aplicar en asignaturas en las que las TIC junto con estrategias de aprendizaje basado en proyectos permita a los jóvenes impulsar su creatividad y trabajo manual, a medida que los jóvenes van construyendo, la creatividad y la imaginación se van desarrollando, precisaron los docentes. Habilidades como recortar, armar, manipular objetos e instrumentos en algunos casos no han sido exploradas en el aula y a veces se cree que son actividades exclusivas de artesanos o tecnólogos, por ello se trata de integrar todos los

elementos que sean necesarios en los proyectos que los estudiantes deciden voluntariamente hacer.

A nivel de ingeniería es necesario interactuar con instrumentos que permiten construir productos o adecuarlos a las necesidades de nuestro entorno, por ello es importante fomentar en el aula la filosofía de la cultura maker, pues permite tener nuevas ideas, impulsar a crear nuevos objetos y formar ingenieros altamente capaces y creativos.

Observamos que muchos de ellos tienen una gran creatividad e innovación al momento de construir una idea para la elaboración de un proyecto enfocado a la discapacidad y consideramos que en el aula era el espacio ideal para desarrollar la cultura del “hacer”.

Encontramos varios grupos de estudiantes que al formar equipos aportaron con diversidad de habilidades e ingenio en dar soluciones a los problemas existentes, de esta manera fueron recopilando información e investigando nuevas tecnologías que ayuden a materializar sus ideas.

Ya sea utilizando herramientas de software libre como Arduino, raspberry pi, impresiones 3D u otras tecnologías así fueron buscando soluciones para poder brindar autonomía a las personas con discapacidad para facilitar su diario vivir.

Así los estudiantes trabajan en grupo y usan las instalaciones y recursos del CAI, que participa como FABLAB, en el caso que ameriten, para hacer uso de las diferentes tecnologías emergentes y crear prototipos u objetos de apoyo para personas con discapacidad.

## EXPERIENCIAS DE LOS MAKERS

Las experiencias de los makers entrevistados se describen a continuación:

- **Proyecto: Prótesis de brazo 3D**

Entrevistada: Yajaira Bermeo Peñafiel

Desde el primer momento que vi la oportunidad de trabajar en el CAI (Centro de Apoyo para la inclusión) para utilizar la impresora 3D y crear mi Proyecto en 3D, me llamó mucho la atención, ya que considero que es el futuro, es muy interesante poder investigar y conocer mucho más del software y todas las herramientas que se utiliza en esta tecnología emergente como es el diseño e impresión 3D, y sobre todo sentir que podemos hacer algo útil y de ayuda para los demás. Mi equipo y yo estamos muy contentos de haber podido hacer un producto inclusivo.

Puedo mencionar que este proyecto orientado en primer lugar a las personas con discapacidad física se basaba en crear una prótesis impresa en 3D, al inicio me parecía difícil poder hacer realidad objetos con esta nueva tecnología, ya que yo no conocía nada del tema, pero poco a poco fui investigando y auto preparándome junto con mis compañeros en el tema hasta que logramos desarrollar lo que nunca habíamos hecho.

Es muy gratificante poder ver las sonrisas en los rostros, de las personas a la que uno le colabora, es un trabajo arduo, pero al final del día es muy bonito brindar nuestros conocimientos a personas que lo valoran y lo aprecian mucho.

- **Proyecto: Recursos didácticos en 3D**

Entrevistado: Danny Banchón

Este proyecto estuvo orientado en primer lugar a las personas con discapacidad visual, lo trabajamos con mi equipo, se basaba en crear objetos impresos en 3D de manera que ellos lo puedan identificar, y a su vez se le colocaba el nombre del objeto en Braille, está es una manera muy didáctica para fomentar la inclusión educativa de todos. Los recursos didácticos en 3D constituyen un material interesante para

ellos, ya que favorece el aprendizaje y motiva a los alumnos, alcanzamos nuestro objetivo que fue desarrollar productos inclusivos en braille.

- **Proyecto: Licornio**

Entrevistados: Alan Reyes y Hales Illescas

En este proyecto nos enfocamos en poder brindar apoyo a las personas que tienen alguna discapacidad física, por ejemplo, la ausencia de las extremidades que impiden poder trabajar con un ordenador, un móvil o algún otro dispositivo el cual necesita el tacto.

El licornio es un dispositivo que permite agarrar a él un lápiz óptico, un pincel o algún otro elemento parecido, para utilizarlo con la cabeza.

Este dispone de un diseño ergonómico que se sujeta a la cabeza del usuario, del cual se extiende una varilla metálica a la cual se fijan los elementos que le permitirá utilizar el teclado del ordenador o presionar alguna tecla de otro dispositivo.

Nos entusiasmó mucho la posibilidad de poder ayudar a una persona que nunca había pensado poder utilizar una computadora sin la ayuda de alguien más, y vimos que hay muchas maneras de ayudar a fomentar la inclusión usando nuestras habilidades.

- **Proyecto: Casa Domótica**

Los dos Estudiantes entrevistados desearon permanecer anónimos.

Para nuestro grupo la experiencia fue interesante porque algunos no habíamos interactuado o manipulado instrumentos como taladro, entre otros, no habíamos creado un producto integrando hardware y software que es lo de nuestra profesión y al ver el producto ya realizado fue una gran emoción que nos ayudó a sentirnos muy orgullosos de esa implementación.

Así mismo se relevó la información existente en el CAI en la Tabla 1, sólo se han incluido algunos de los proyectos realizados por los makers.

**Tabla1. Proyectos inclusivos**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>PROYECTO</b>
Tecnologías de Apoyo	Licornios
	Teclado Braille
	Mouse para pie
	Mouse de mentón
	Teclado aumentativo
	Mouse Gigante
Software educativo inclusivo	LearnOp
	Informatic games
	SIPADI (Sistema para el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual)
	Cuentos Infantiles
	RECON
	MatApp
	ABC_KIDS
	Autissoftware
	Cíclope
Sistemas de gestión académica inclusiva	PlanDocente
	AVIC(Sistema de gestión académico por competencias)
Software inclusivo	Juegos de razonamiento
	Plafones comunicacionales
	Juegos inclusivos
	Alarmas con arduino
	BetterComp
	Sendero azul
Juguetes adaptados	Juguetes adaptados
	Juguetes con sensores
	Peluches sonoros
	Piano braille
Deporte adaptado	Ajedrez inclusivo
	Damas chinas inclusivo
App móvil inclusiva	RazApp
	GUIDIV

En la tabla 1, se listan algunos de los proyectos y unas pocas categorías del inventario que mantiene el CAI, acorde al registro histórico, algunos de estos proyectos se encuentran implementados en instituciones de la red RAITI (Red Académica de Apoyo e Investigación en Tecnologías inclusivas) que agrupa instituciones educativas, asociaciones, fundaciones y federaciones de personas con discapacidad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los

estudiantes de la asignatura Arquitectura de Computadoras, la misma que permite identificar el trabajo realizado por los makers.

De los 43 estudiantes encuestados el 100% indica haber realizado un proyecto y un producto o prototipo, en la Figura 1 se observa los temas en que desarrollaron proyectos inclusivos, destacándose un 30,2% en tecnologías de apoyo.



Figura 1. Áreas enfocadas en los proyectos

Elaborado por autores

Los recursos utilizados en el desarrollo del prototipo son en un 34,9% únicamente con hardware, un 30,2% con software y un 34,9% de la combinación de los dos.



Figura 2. Tipos de productos

Elaborado por autores

Las tecnologías emergentes utilizadas en el desarrollo de los prototipos se encuentran en la Figura 3., destacándose el uso de Arduino como la tecnología más usada pero también se usan tecnologías emergentes como realidad virtual, realidad aumentada, 3D, entre otras.

¿En el desarrollo del producto utilizó tecnologías emergentes?. Seleccione la que ha utilizado

43 respuestas

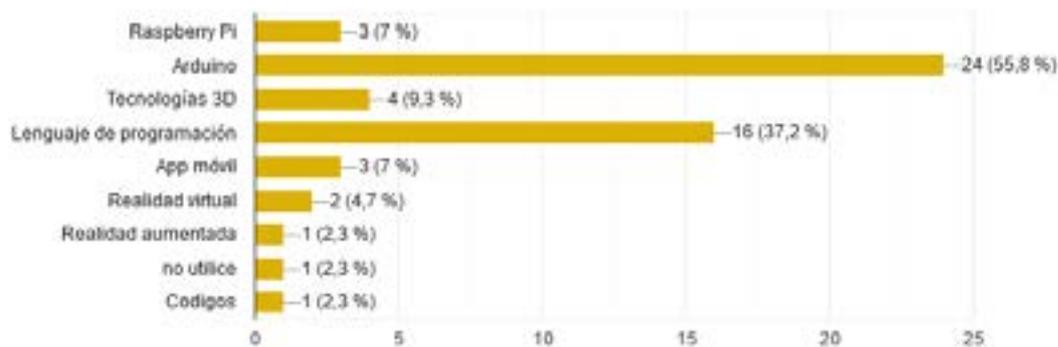


Figura 3. Tecnologías Emergentes  
Elaborado por autores

Así mismo se combinan en el desarrollo de los proyectos instrumentos como caudín, destornilladores, taladro, entre otros.

A la pregunta relacionada con la cultura maker, el 70% indicó haber experimentado la cultura del “hacer”, considerando la experiencia como muy satisfactoria y con posibilidades de hacer de estas ideas microemprendimientos.

## CONCLUSIONES

Un ambiente de estudios donde se priorice la enseñanza práctica en el aula y que permita crear espacios destinados a la investigación, aprendizaje, trabajo en equipo, el compartir ideas para dar soluciones a los problemas que afecten a la sociedad, es el entorno adecuado para favorecer habilidades y competencias en los futuros profesionales.

En este artículo se evidencia el desarrollo de las competencias de la cultura maker, el compartir conocimiento, el trabajo en equipo y la creación

de productos en el desarrollo del “hacer” para solucionar problemas de forma creativa atendiendo las necesidades particulares de personas con discapacidad.

La cultura maker no solo permite mejorar la creatividad y el autoaprendizaje de los estudiantes mediante la aplicación de las técnicas disruptivas y emergentes, sino que sienta las bases del microemprendimiento juvenil en base a sus propuestas.

En el aula de la asignatura Arquitectura de Computadoras donde se implementó esta metodología, se aplicaron los elementos de la cultura maker donde los estudiantes impulsaron sus ideas y criterios, trabajaron en equipo, intercambiaron y aportaron significativamente a la inclusión, social y laboral de personas con discapacidad.

Se recomienda a los docentes favorecer el desarrollo del “hacer” antes que el “ver”

creando los espacios propicios para desarrollar y aplicar ideas fomentando la innovación y el emprendimiento.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Politécnica Salesiana, al grupo Tecnologías de Información y Comunicación Asociadas a la Discapacidad (TICAD) por permitirnos el acceso a información relacionada a los proyectos de investigación INCLED e IMTICS desarrollados para favorecer la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

Al CAI y a la Tifloteca de la UPS Sede Guayaquil por permitirnos el acceso a información para esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Tretkoff E., "Gershenfeld Hopes to Spearhead a Fab-ulous Revolution," American Physical Society Sites, Apr. 2006. <https://www.aps.org/publications/apsnews/200604/gershenfeld.cfm>, (Recuperado: Nov. 08, 2020).
- [2] "Maker Movement - Make Community." <https://make.co/maker-movement/>, (Recuperado: Nov. 08, 2020).
- [3] "About Instructables," 2011. <http://www.instructables.com/about/>, (Recuperado: Nov. 08, 2020).
- [4] Wang H., Zhou C., and Wu Y., "Smart Cup, wisdom creation: A project-based learning initiative for maker education," in Proceedings - IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2016, Nov. 2016, pp. 486–488, doi: 10.1109/ICALT.2016.113.
- [5] Willis S., "The Maker Revolution," Computer (Long. Beach. Calif.), vol. 51, no. 3, pp. 62–65, Mar. 2018, doi: 10.1109/MC.2018.1731074.
- [6] Dewey J., "Experience and education," Educ. Forum, vol. 50, no. 3, pp. 242–252, 1986, doi: 10.1080/00131728609335764.
- [7] Tabarés Gutiérrez R., "The significance of technological culture in the maker movement," Arbor, vol. 194, no. 789, Jul. 2018, doi: 10.3989/arbor.2018.789n3013.
- [8] Sánchez Ludeña E., "La educación STEAM y la cultura «maker»," Padres y Maest. / J. Parents Teach., vol. 0, no. 379, pp. 45–51, Sep. 2019, doi: 10.14422/pym.i379.y2019.008.
- [9] Ortiz Gil A., "Las impresoras 3D como herramientas científicas," repositorio.uam.es, vol. 1, p. 8, 2019, Recuperado: Dec. 07, 2020. [Online]. Disponible: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/687514>.
- [10] "OMS | 10 datos sobre la discapacidad," WHO, 2017, Recuperado: Nov. 08, 2020. [Online]. Disponible: <http://www.who.int/features/factfiles/disability/es/>.
- [11] "Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades." <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>, (Recuperado: Nov. 08, 2020).
- [12] Muñoz A. P., "Inclusión educativa de personas con discapacidad," Rev. Colomb. Psiquiatr., vol. 40, no. 4, pp. 670–699, Dec. 2011, doi: 10.1016/s0034-7450(14)60157-8.
- [13] Halverson E. R. and Sheridan K. M., "The maker movement in education,"



Harvard Educational Review, vol. 84, no. 4. Harvard University, pp. 495–504, Dec. 01, 2014, doi: 10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063.

- [14] Magloire K. and Aly N., “SciTech kids electronic arts: Using STEAM to engage children all ages and gender,” 2013, doi: 10.1109/ISECon.2013.6525220.
- [15] Gong X., “How to ‘STEAM’ children at home? Let children ‘STEAM’ themselves,” in Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, SOLI 2016, Aug. 2016, pp. 129–132, doi: 10.1109/SOLI.2016.7551674.
- [16] Tian H., Li X., Ren S., Zhang L., and Wu F., “The initial development of the factors to influence the maker teachers’ Acceptance of Maker Education Scale,” In 2017 International Conference of Educational Innovation Through Technology (EITT), pp. 250–253, IEEE Computer Society.