



Espacios *maker*: herramienta motivacional para estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Makerspaces: motivational tool for electrical engineering students of the Universidad Técnica de Manabí

PÉREZ, Jesús A. 1; RODRÍGUEZ, Ciaddy G. 2; RODRÍGUEZ, María 3 y VILLACRESES, Carlos F. G. 4

Recibido: 05/09/2019 • Aprobado: 17/01/2020 • Publicado 31/01/2020

Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

RESUMEN:

Dentro del ámbito educativo continuamente se generan múltiples metodologías para propiciar los aprendizajes y promover la creatividad, enmarcadas dentro de principios y valores de solidaridad y ayuda mutua, en tal sentido la investigación se centra en una estrategia de aprendizaje que incrementa la motivación y desarrollo de habilidades para la solución de problemas dirigida al campo de acción de la ingeniería eléctrica, propiciando mediante espacios maker, la aplicación de conocimientos basados en el hacer, apoyar, compartir y aprender.

Palabras clave: movimiento Maker, motivación, Tecnología de la información y la comunicación (TICs)

ABSTRACT:

Within the educational field, multiple methodologies are continuously generated to promote learning and promote creativity, framed within the principles and values of solidarity and mutual help, in this sense this research focuses on a learning strategy, which increases the motivation and development of problem solving skills aimed at the field of action of electrical engineering, promoting through spaces maker, the application of knowledge based on doing, supporting, sharing and learning.

Keywords: key words: Maker

1. Introducción

El proceso enseñanza-aprendizaje de las asignaturas tecnológicas debe desarrollarse bajo una didáctica que permita a los alumnos ir construyendo conceptos, cómo se hace con los objetos (enfoque constructivista) (González, & Pérez, 2017), por lo que surge la necesidad de relacionar estos aspectos teóricos con trabajos prácticos, que faciliten a los alumnos la comprensión mediante la exploración y manipulación de objetos e ideas abstractas o concretas al mundo físico y social al cual pertenecen (González, 2018).

Actualmente los aprendizajes en áreas tecnológicas deben abarcar nuevos espacios más allá de la educación tradicional, haciendo uso de productos tecnológicos disponibles, siendo el uso de las TICs uno de los primeros elementos introducidos, pero también el amplio conjunto de productos y

dispositivos (Smartphone, notebook, entre otros) que plantean la creación de nuevos espacios temporales y escenarios educativos, donde el rol docente y alumno interactúa de forma más dinámica con el entorno y facilita en conjunto el fortalecimiento de habilidades, vínculos sociales, motivaciones personales, entre otros aspectos favorables (Muñoz, 2016).

El avance de las tecnologías en las distintas áreas ha generado un sin número de herramientas que aumentan las posibilidades de estimular el conocimiento y el desarrollo de habilidades en los estudiantes, enmarcado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como consecuencia de ello, en los últimos años ha surgido un movimiento fuera de las aulas de clase a nivel mundial, que utilizando los avances en la gestación y promoción del quehacer está impactando el ámbito educativo, a este movimiento se le ha dado el nombre de Movimiento *Maker*, denominado también por otros autores como: Cultura *Maker* o Cultura de hacedores (Mosquera, 2018).

El origen de ese movimiento es atribuido a la corriente cultural que se generó en los Estados Unidos en los años 50, donde la frase "hágalo usted mismo" es un fiel reflejo de la filosofía subyacente en el contexto norteamericano de la época, en donde se puede mencionar como uno de los elementos más relevantes las publicaciones técnicas para aficionados "*Popular Mechanics*", "*Popular Electronics*", entre otras. El término *Maker* fue acuñado por Dale Dougherty en el año 2004, quien fuera director de la revista trimestral *Maker*, además de impulsar las ferias con el mismo nombre, evento que ayudó a difundir este tipo de corriente creativa (Morales, & Dutrénit, 2017).

Existen autores tales como (Martínez & Stager, 2013), que señalan como el padre de este movimiento cultural orientado a la educación a *Seymour Papert*, quien sostiene que el aprendizaje se relaciona de forma intrínseca con la producción de artefactos que funcionan como elementos activadores del proceso de construcción del conocimiento, dicho de otra manera, el movimiento *maker* se centra en la resolución de problemas y la fabricación digital y física como estrategias válidas para adquirir nuevos conocimientos (Vossoughi & Bronwyn, 2016).

La cultura de hacedores lleva consigo un conjunto de elementos que sirven de caldo de cultivo para un protagonismo creativo por parte del quehacer estudiantil, dirigido a diseñar, construir y dar forma a ideas, lo que conjuntamente con el aprendizaje basado en proyectos (ABP), promueve la motivación al realizar productos tangibles y solucionando problemas reales del entorno (BECERRA, 2014; DEL VALLE, 2018; MOSQUERA, 2018).

La cultura *Maker* está caracterizada por ser eminentemente práctica y aplicar una metodología activa, los estudiantes aprenden haciendo, a interactuar entre ellos en la búsqueda de soluciones y organizando el trabajo. Las actividades permiten que los estudiantes puedan equivocarse y aprender de sus errores, entendiendo el fracaso como parte del proceso de aprendizaje, también promueve el aprendizaje colaborativo y fomenta la tolerancia y el respeto, propiciando que los estudiantes se apasionen y se involucren, estimulando la curiosidad y la cultura emprendedora. Todo lo anterior implica un aumento de la autonomía de los estudiantes, así como de un pensamiento crítico, además de desarrollar su capacidad en la resolución de problemas (MOSQUERA, 2018).

La forma de hacer, apoyar, compartir y aprender se ha constituido en una manera válida de producción de conocimiento, tal es el ejemplo del MIT *Center for Bits and Atoms*, de donde se ha impulsado la creación de una red de laboratorios de fabricación digital, mediante la modalidad de trabajo colaborativo en línea, aprovechando las plataformas de *software* y *hardware* de código abierto (MURO, 2013).

Bajo esta filosofía se realizan múltiples actividades de interacción entre participantes en ambientes integrados para propiciar el trabajo creativo, a estos ambientes se les ha dado el nombre de espacios *Maker*. Según MARTÍNEZ (2016), los espacios presentan un conjunto de características que se definen a continuación:

- La creación: es parte de la esencia de los espacios físicos donde la gente puede crear prototipos, así como construir o fabricar a partir de ideas individuales o colectivas.
- Cooperación: dentro de esta metodología, se comparten los conocimientos y habilidades como elementos de desarrollo de una comunidad.
- Colaboración: es parte del beneficio de realizar estas actividades, pues mediante la colaboración se presenta a la colectividad la creatividad o la propiedad intelectual de los trabajos.
- Aprendizaje: se alcanza un aprendizaje significativo a partir "del hacer" basado en el conjunto de conocimientos teóricos.
- Equipamiento: contempla un amplio conjunto de herramientas informáticas, basada en hardware y software libre, impresoras 3D, arduino, entre otros dispositivos que faciliten la creación.

- La participación: en esencia es un trabajo colaborativo cuya red de asociación se amplía continuamente, a través de eventos, en comunidades o espacio para compartir intereses comunes.
- Apoyo: la colaboración e intercambio requerido para estas actividades no solo abarca el ámbito financiero, de conocimientos y herramientas, sino también el apoyo de colaboradores privados y públicos, por suponer un gran beneficio productivo, económico y social.
- Juego: la mayor creatividad fluye en espacios lúdicos donde sea difícil distinguir el trabajo y el juego de la creación.
- Cambio: en esencia el individuo una vez que se une y participa en estos espacios, experimenta un cambio emocional, en sus conocimientos y de habilidades para materializar sus motivaciones.

Estos espacios constituyen un recurso muy potente para una nueva dinámica de interacción con el conocimiento, empleando el auto-aprendizaje y la creación colaborativa, mediante el empleo de herramientas informáticas, el desarrollo de prototipos rápidos (prototipado), laboratorio de fabricación digital (FabLAB) y el impulso de la educación *STEM* (Acrónimo del inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), este último elemento presenta de manera integrada las ciencias referidas anteriormente y no como áreas separadas, donde dichos espacios están siempre enfocados en la solución de problemas tecnológicos (MARTINI, & CHIARELLA, 2017).

La enseñanza empleando este tipo de cultura brinda ventanas al centrarse no solo en los objetivos de los contenidos de la materia, sino en las expectativas de aprendizaje de los estudiantes; sumergiéndolos en problemas reales, para que procedan a investigar, plantear hipótesis y dar posibles soluciones, conectando estos nuevos conocimientos con métodos que les permitan resolver problemas y finalmente internalizar estos conocimientos para el desarrollo de nuevas habilidades mentales (FELDER & BRENT, 2016; TOBÓN & AL., 2018).

En la universidades, los espacios facilitan la creación y participación de los estudiantes desde el ámbito universitario promoviendo la aplicación de conocimiento e innovaciones tecnológicas, fomentando la vinculación social de los mismos, el aporte de sus ideas y de sus propias investigaciones, que convierte al estudiante o grupos de estudiantes, en un "ciudadano productor", en un "ciudadano innovador", capaz de transformar y crear, apoyado en la institución de la cual forma parte, superando barreras burocráticas que impiden su desarrollo previo a su grado académico (MARTÍNEZ, 2016) .

En el caso de la formación académica de los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica, para su proceso de enseñanza aprendizaje se dificulta crear, desde los primeros conocimientos teóricos, la vinculación de la teoría con la práctica en cada materia, por lo que un eje motivador es la posibilidad de que los alumnos aprendan haciendo ellos mismos y con otros grupos de colaboración del mismo ámbito. En estos espacios, los cuales pueden ser guiados para el desarrollo de propuestas de proyectos de materias vinculadas, por ejemplo, como el cálculo, la programación o la electrónica programada, entre otras. Los proyectos pueden constituirse en herramientas de motivación, de aplicación temprana de conocimiento, de integración con grupos de intereses afines, para mejorar el rendimiento académico e inclusive podría incidir en la disminución de la deserción universitaria (COOK, HAN, SHUMAN, & MASON, 2017).

El objetivo del trabajo consiste en presentar una propuesta de creación de espacios, con filosofía *Maker*, para la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí (UTM), dentro del nuevo diseño curricular 2019, con el fin de incrementar la motivación y desarrollo de habilidades en los estudiantes para la solución de problemas, propiciando la aplicación de conocimientos basados en el hacer, apoyar, compartir y aprender.

2. Metodología

El Sistema Educativo de Educación Superior de la República del Ecuador se encuentra en un continuo proceso de revisión y perfeccionamiento, a través de las evaluaciones a cada una de las universidades y escuelas politécnicas, además de sus contenidos programáticos, buscando la integración del profesional al mundo laboral, cada día más competitivo (CACES, 2019). Durante el año 2019, se ha realizado una revisión de las mallas programáticas de todas las carreras que se imparten y de los contenidos programáticos de la mismas, con el objeto de buscar mejoras en el proceso enseñanza-aprendizaje, siendo el resultado una nueva malla para la carrera de ingeniería eléctrica ajustando algunos contenidos y buscando la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza, que permitan seguir incrementando el rendimiento estudiantil.

Una vez realizada la revisión de la malla, se contrastó con los componentes de aprendizaje previstos en la normativa vigente en la universidad, verificando que pudiera incorporarse la filosofía *maker* a las estrategias planteadas en los reglamentos, identificando las áreas susceptibles de afiliación de la filosofía antes mencionada.

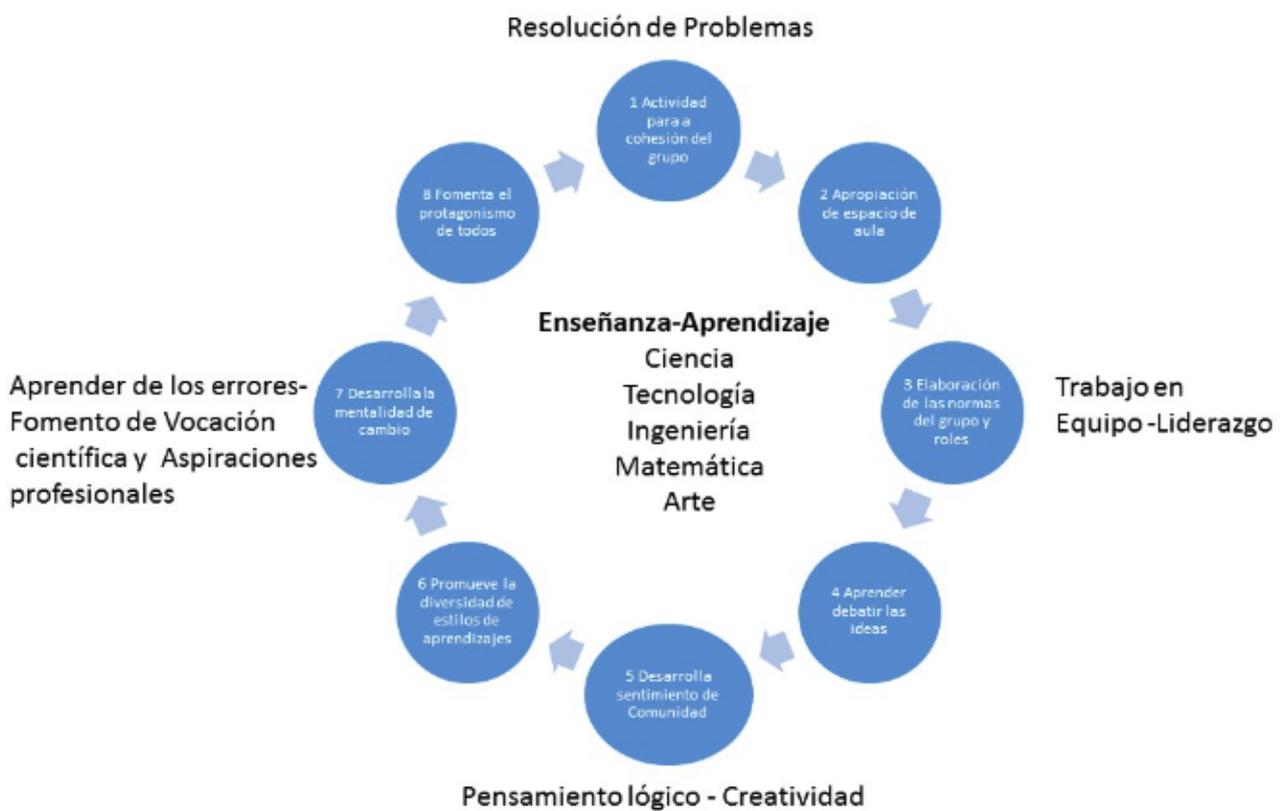
Se realizaron actividades exploratorias donde se incorporaron elementos propios de la cultura *maker* y observaciones cualitativas, tomando como referencia los índices de: motivación, participación, asistencia, apoyo, calidad y número de los prototipos, motivación post evento, organización entre otros.

3. Resultados

Una vez revisada la malla curricular quedó estructurada en nueve semestres, de los cuales los 3 primeros corresponden a la formación en materias básicas o fundamentales, en las que destacan las asignaturas de matemáticas, física, química, programación, lenguaje y comunicación, entre otras.

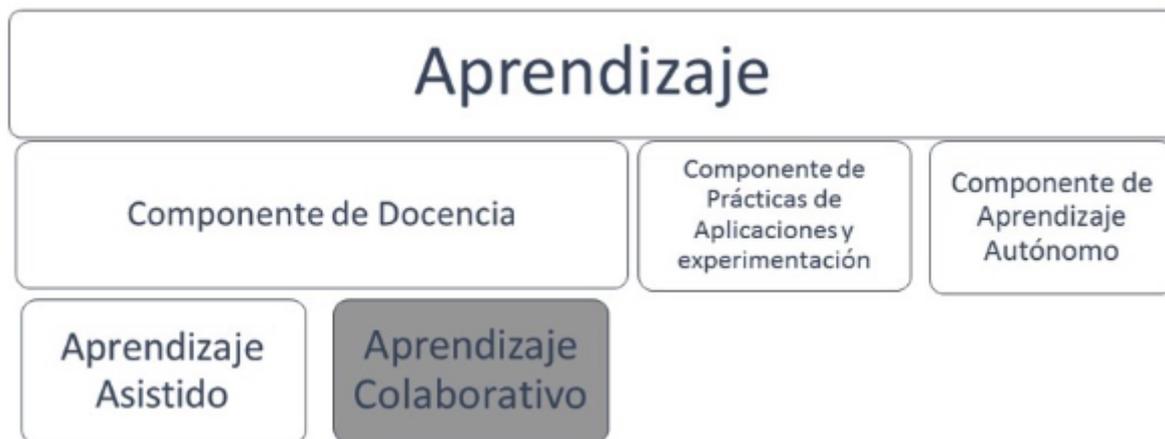
Con miras a incrementar la motivación y participación activa de los estudiantes desde estos primeros semestres, se propone desde estos cursos iniciales la metodología de ABP, como punto de partida para la integración de estos conocimientos, bajo el enfoque STEM, tal como se propone en la figura 1.

Figura 1
Aprendizaje basado en proyectos
aplicando la filosofía STEM



De acuerdo al Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Técnica de Manabí, se establecen, dentro del esquema de aprendizaje, cuatro componentes tal como se indica en la Figura 2.

Figura 2
Componentes del aprendizaje
definidos en la UTM



Fuente: (MANABÍ, 2017)

En la UTM el aprendizaje descansa en tres componentes:

- Componente Docente: el cual a su vez consiste en dos subcomponentes,
- subcomponente de actividades de aprendizaje asistido y;
- subcomponente de actividades colaborativas.
- Componente de prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes y;
- Componente de aprendizaje autónomo.

El componente docente contempla las actividades de aprendizaje asistido, donde el profesor desarrolla sus actividades (conferencias, seminarios, estudios de casos, entre otras), orientadas a las tutorías sincrónicas con los alumnos. Siendo el caso de las actividades colaborativas donde se comprende el trabajo en grupo estudiantil con interacción permanente con el docente, para el desarrollo de actividades como: construcción de modelos y prototipos, proyectos de resolución de problemas, entre otras actividades.

El componente de prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes contempla actividades en escenarios experimentales o en laboratorios, incluyendo trabajos de observación dirigida, talleres, manejo de bases de datos, prácticas de laboratorio y de campo entre otras, siempre bajo la supervisión de un docente calificado.

El componente de aprendizaje autónomo, comprende trabajos realizados por el estudiante de forma independiente e individual, que incluye revisiones bibliográficas, lecturas análisis y comprensión de material documental, entre otras.

Dentro de las actividades se plantea la incorporación de los espacios *maker* en el componente docente, concretamente en las actividades de aprendizaje colaborativo, las cuales, a lo largo de todo el curso permiten el desarrollo de proyectos para la solución de problemas, bajo las tres modalidades principales, tales como: trabajo de fin de ciclo, trabajo integrador y casa abierta. Todas las actividades persiguen el desarrollo de conocimientos partiendo del hacer, apoyar, compartir y aprender en grupos colaborativos.

El trabajo de fin de ciclo consiste en una actividad de investigación y desarrollo, donde se plantea un problema a solucionar dentro del ámbito de los conocimientos de una asignatura, generalmente de temas de interés e innovación.

El trabajo integrador contempla el abordaje de problemas vinculantes entre varias disciplinas dentro de los cursos de un mismo nivel o semestre, donde los estudiantes deben demostrar que la solución a un problema integra temáticas de las materias involucradas, aportando soluciones creativas e innovadoras.

La casa abierta se concibe como una actividad que permite integrar todos los conocimientos adquiridos en los cursos, así como productos de investigaciones propias, que buscan dar solución a problemas identificados por los estudiantes.

Estas tres actividades cumplen con las premisas establecidas por Martínez (2016) para su desarrollo conforme a la filosofía *maker*, por lo que se propone que dichas actividades se fomenten en los espacios *maker* a desarrollar en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas para tal fin.

En el caso de la escuela de ingeniería eléctrica se han realizado actividades inmersas dentro de la filosofía *maker*, tal es el caso de los grupos de trabajo de la asignatura microcontroladores, donde se desarrolló la actividad casa abierta, siendo presentados cerca de 20 proyectos, incorporando a

la totalidad de los estudiantes del curso, apreciando de manera manifiesta los elementos que se promueven en el ambiente de la cultura *maker*. En esta actividad se logró la aplicación de los conceptos teóricos en la solución de problemas reales enmarcados en las áreas científicas, académicas y culturales. En la figura 3 se muestra un grupo de estudiantes de la institución universitaria que participaron en la actividad científica estudiantil casa abierta en agosto de 2019 y uno de los profesores promotores del proyecto.

Figura 3
Actividad de Casa Abierta asignatura
microcontroladores, agosto 2019



Fuente: foto tomada por el autor del trabajo el día 27 de agosto de 2019

Es evidente que tales propuestas podrían ser extensibles a otras carreras dentro de la misma facultad, en virtud que son desarrolladas actividades similares o conexas, tales como el ExpoConcurso de robótica desarrollado por la escuela de Ingeniería Mecánica. En la figura 4 se muestra una parte de la exposición de robótica realizada en la Universidad Técnica de Manabí.

Figura 4
Actividad ExpoConcurso
de Robótica, agosto 2019



Fuente: foto tomada por el autor del trabajo el día 23 de agosto de 2019

El comportamiento observado en los estudiantes una vez realizadas las actividades, es de una alta motivación y disposición a continuar con las tareas de investigación y desarrollo de ideas, evidenciándose el deseo de mejora continua de los proyectos presentados, además de incorporar la figura de los clubes, como instrumento de permanencia en dichas actividades, sirviendo de entes catalizadores para la incorporación de nuevos integrantes.

4. Conclusiones

En la actualidad el uso de herramientas informáticas aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, facilita que los alumnos o grupos de alumnos, sean coparticipes de sus propios procesos de aprendizajes, basado en principios de: hacer, apoyar, compartir y aprender.

Los espacios *maker* constituyen una infraestructura indispensable para la aplicación de las conocidas ventajas de la filosofía *maker*, siendo evidente que la creación de estos espacios en la carrera de ingeniería eléctrica, contribuirá a la formación de profesionales con un criterio crítico e independiente, fomentando la responsabilidad y el apoyo a los demás.

Los eventos en la Universidad Técnica de Manabí, que se han realizado bajo la filosofía *maker*, presentaron una alta participación de los estudiantes y una elevada motivación durante y después del evento, mostrándose proyectos innovadores, de complejidad relativamente alta, involucrando a los miembros de cada grupo con interés en mejorar los diseños y prototipos realizados, además de desear continuar con este tipo de actividades mediante la organización de clubes.

Referencias bibliográficas

BECERRA Rodríguez, D. F. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación educativa* (México, DF), 14(64), 73-99.

CACES, C. d. A. d. I. c. d. I. e. S. (2019). *Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuela Politécnicas 2019* (CACES Ed. Primera ed.).

COOK, K. E., HAN, Y.-L., SHUMAN, T. R., & MASON, G. (2017). Effects of integrating authentic engineering problem centered learning on student problem solving. *The International journal of engineering education*, 33(1), 272-282.

DEL VALLE, Á. (2018). *El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior* (Vol. 18): Narcea Ediciones.

FELDER, R. M., & BRENT, R. (2016). *Teaching and learning STEM: A practical guide*: John Wiley & Sons.

- GONZÁLEZ, Y. (2018). Análisis Transversal del Currículo de Tecnología y de Iniciación A La Actividad Emprendedora y Empresarial: una Propuesta *Maker*. Universidad Alfonso X. El Sabio. España.
- GONZÁLEZ, Y., & PÉREZ, J. (2017). Prototipo didáctico para el aprendizaje de la mecánica en los laboratorios de física universitaria mediante un sistema de adquisición y procesamiento de datos. *Revista educación en Ingeniería*, 9-14. doi: DOI: 10.26507/rei.v12n24.781.
- MANABÍ, C. U. d. I. U. T. d. (2017). Reglamento del Régimen Académico de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí: Retrieved from <https://www.utm.edu.ec/>.
- MARTÍNEZ, M. (2016). ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios *maker* entre los jóvenes? *Cuadernos de Investigación en Juventud*, 17. doi: 10.22400/cij.1.e003
- MARTÍNEZ, S., & STAGER, G. (2013). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom 2nd Edition* (T. C. M. K. Press. Ed. 2nd ed.).
- MARTINI, S., & CHIARELLA, M. (2017). Didáctica *Maker*. Estrategias colaborativas de aprendizaje STEM en diseño industrial. SIGraDi 2017, XXI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Graficas Digital. [En línea] Disponible en: http://papers.cumincad.org/data/woks/att/sigradi2017_026.pdf
- MORALES M. Y. M., & DUTRÉNIT B. G. (2017). El movimiento *Maker* y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. [The *Maker* Movement and the processes of generation, transfer and use of knowledge]. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 5, núm. 15, 2017, 5, 18. doi: <https://dx.doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>.
- MOSQUERA, I. (2018). *MAKERSPACE*. Retrieved from UNIR.NET website: <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/que-es-un-makerspace-educativo-construye-un-espacio-para-la-creatividad-de-tus-alumnos/549203658312/>[En línea] Disponible en: <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/que-es-un-makerspace-educativo-construye-un-espacio-para-la-creatividad-de-tus-alumnos/549203658312/>.
- MUÑOZ, H. (2016). Mediaciones tecnológicas: nuevos escenarios de la práctica pedagógica. *Praxis & Saber*, 7(13), 199-221.
- MURO, V. (Producer). (2013, 31/10/2013). De la ética *hacker* al movimiento *maker*: la cultura del hacer Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=hNt1sXrx2Ik>
- TOBÓN, S., & AL. E. (2018). *Tecnología e innovación + Ciencia e Investigación en América latina* (C. CINTED Ed. Primera ed.).
- VOSSOUGH, S., & BRONWYN, B. (2016). Making and Tinkering: A Review of the Literature. Paper presented at the Commissioned by the Committee on Successful Out-of-School STEM Learning. https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/pdfs/Vossoughi_NRC-White-Paper-on-Making-and-Tinkering.pdf.

-
1. Docente-Investigador. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Matemáticas, Física y Química. Ingeniero Electricista; Magister y Doctor en Ciencias. ORCID: 0000-0002-1578-2565 Correo: japerez@utm.edu.ec
 2. Docente-Investigador. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Matemáticas, Física y Química. Ingeniero Industrial; Magister en Gerencia de Empresa y Doctor en Ciencias Técnicas. ORCID: 0000-0003-1097-4194 Correo: cgrodriguez@utm.edu.ec
 3. Docente-Investigador. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Matemáticas, Física y Química. Licenciada en Educación Especialidad Física y Astronomía; Doctor en Estrategias de Planificación del Territorio. ORCID: 0000-0003-3178-0946 Correo: mariarodriguez@utm.edu.ec
 4. Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Docente-Investigador de la Universidad Técnica de Manabí, Abogado; Ingeniero Civil y Master; Candidato a Doctor en Desarrollo Local. Correo: cvillacreses@utm.edu.ec

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 41 (Nº 02) Año 2020

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

revistaESPACIOS.com



This work is under a Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License