



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encontro Internacional de
Educação em Engenharia ACOFI

Desarrollo de experiencias de aprendizaje con enfoque maker para fomentar la cultura tecnológica en jóvenes del suroccidente colombiano

Dayana Katerin Paredes Melo, Juan Pablo Rivera Arbeláez, Sofía Milagros Cataño Vanegas, Jhonatan David Rengifo Bermeo, Camilo Eduardo Rosada Caicedo, Leonardo Saavedra Munar

**Universidad Autónoma de Occidente
Cali, Colombia**

Resumen

La universidad Autónoma de Occidente UAO es una institución de educación superior que se declara en su Proyecto Educativo Institucional PEI, como una universidad de la comunidad y para la comunidad, que busca desarrollar “un conjunto de acciones de intervención en el entorno interno y externo”, con el propósito de empoderar a dichas comunidades, en la participación para el desarrollo de las soluciones a sus propias necesidades.

El semillero Maker-UAO busca intervenir socialmente en las comunidades que demandan algún tipo de bien o servicio, ayudándoles a adquirir, explorar, aplicar y transferir las habilidades asociadas a la cultura Maker para apoyar el desarrollo de soluciones a problemas de su contexto.

Este escrito presenta el desarrollo de experiencias de aprendizaje estructuradas por el semillero Maker-UAO y desplegadas en el marco del evento Arduino Week y en la capacitación a un colegio de la comuna 1 de Santiago de Cali. Las experiencias de aprendizaje planteadas comprenden el desarrollo de los conceptos de electrónica básica, programación con Arduino y el modelado por computador, asimismo se buscó desarrollar las competencias de trabajo en equipo, pensamiento crítico e inteligencia espacial.

El planteamiento de estas experiencias comprende espacios donde se comparten los referentes teóricos y posteriormente se apoya en la práctica aplicando lo aprendido en la primera fase de conceptualización. También, se abre a la posibilidad de compartir experiencias conjuntas en donde los participantes puedan experimentar con tecnologías que estén fuera de su contexto, para que así se visualice la aplicabilidad de lo aprendido.

Con el objetivo de desplegar las actividades que fomenten el desarrollo de las habilidades mencionadas, se buscaron espacios para promover el aprendizaje entre pares, donde la práctica tenía un papel crucial en busca de asentar los conceptos abordados por los tutores. En este sentido, el acercamiento social fue fundamental para consolidar una comunidad equitativa interesada por el aprendizaje mediante la metodología Maker, la cual fue base para la creación de experiencias pedagógicas e interactivas.

Consecuentemente, se logró que un grupo de jóvenes pertenecientes a una institución educativa de la ciudad de Cali fueran partícipes del despliegue de las actividades previamente mencionadas, estos resultados fueron registrados en archivos multimedia en los que se evidencia el despliegue de las actividades propuestas y, principalmente, el gran interés del público por aprender, lo cual es vital para cualquier proceso pedagógico. Por otra parte, se realizó un análisis estadístico de las encuestas de asistencia y satisfacción realizadas durante la actividad, permitiendo reflexionar y crear planes de acción para el mejoramiento de las experiencias.

Luego de haber realizado los despliegues y análisis de resultados, se infiere que el aprendizaje sobre el uso de las tecnologías emergentes, el desarrollo de competencias y habilidades apoyadas en el aprendizaje autónomo-consciente resulta fructuoso para que las personas cumplan con los estándares que demanda el mercado laboral actual, aportando significativamente al desarrollo de la sociedad y el país. Por último, el acercamiento a las tecnologías resulta útil para incorporarse a la cultura tecnológica y desarrollar un pensamiento lógico-creativo visto desde la ingeniería.

Palabras clave: maker; experiencias de aprendizaje; cultura tecnológica

Abstract

The University Autonoma de Occidente is a higher education institution that declares itself in its Institutional Educational Project, as a university of the community and for the community, which seeks to develop "a set of actions that intervenes in the internal and external environment", with the purpose of empowering these communities in the participation for the development of solutions to their own needs.

The Maker-UAO seedbed seeks to intervene socially in communities that demand some type of good or service, helping them to acquire, explore, apply, and transfer the skills associated with the Maker culture, aiming to support the development of solutions to problems in their context.

This paper presents the development of learning experiences structured by the Maker-UAO seedbed and deployed within the framework of the Arduino Week event and with a robotics seedbed of a



school from commune 1 of Santiago de Cali. The proposed learning experiences include the development of basic concepts about electronics, programming with Arduino and computer modeling, as well as the development of teamwork skills, critical thinking and spatial intelligence.

The approach of these experiences includes spaces where theoretical concepts are shared and subsequently supported in practice by applying what was learned in the first phase of conceptualization. Also, it widens the possibility of sharing joint experiences where participants can experiment with technologies that are outside their context, so that the applicability of what has been learned is visualized.

Aiming to deploy activities that encourage the development of the previously mentioned skills, spaces were created to promote learning among peers, in which practice had a crucial role of settling the concepts addressed by the tutors. In this sense, the social approach was essential to consolidate an equitable community interested in learning through the Maker methodology, which was the basis for the creation of educational and interactive experiences.

Consequently, it was possible for a group of youths from Santiago de Cali city to participate in the deployment of the previously mentioned activities, these results were recorded in multimedia files in which the deployment of the activities mentioned above are evidenced and the great interest of the public to learn is seen, which is vital for any pedagogical process. On the other hand, a statistical analysis of the attendance and satisfaction surveys carried out during the activity allowed us to analyze, reflect and create action plans for the improvement of experiences.

After having carried out the learning experiences and analyzed of results, it is concluded that learning how to use up to date technologies, developing of skills and abilities supported by an autonomous and self-conscious learning, is meaningful for people to meet the standards demanded by the current labor market and contributes significantly to the development of society and the country. Ultimately, engaging in innovative technologies is useful to join the technological culture and develop a logical-creative thinking seen from an engineering perspective.

Keywords: *maker; learning experiences; technology culture*

1. Introducción

La educación STEAM, es un enfoque pedagógico cuyo objetivo es la resolución de problemas a través de la ciencia, la tecnología la ingeniería, el arte y la matemática (Aulica, 2020).

Se tiene conocimiento que entre el 2001 y el 2018 solo el 24.6% de estudiantes universitarios se graduaron de áreas STEAM y en 2019 de los 482.122 estudiantes de educación superior, solo 118.968 culminaron sus estudios en saberes clasificados como afines a las áreas denominadas STEAM, consideradas de alta demanda y una ventana laboral de alta inserción en el país (El Tiempo, 2020). Además, según el informe de gestión anual de la fundación Mayagüez (2020) solo el 35% de los estudiantes de educación superior matriculados en estas carreras son mujeres,



las cuales ocupan únicamente el 29% de las posiciones directivas de las empresas; esta cifra solo ha incrementado 5 puntos porcentuales en los últimos 12 años.

Reportes de las naciones unidas y datos de Cisco arrojaron un déficit laboral para el año 2020 de más de 700.000 profesionales en áreas STEAM, déficit que se evidencia de manera internacional, pues en el caso colombiano, según previsiones del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y estimaciones de la Federación Colombiana de Software (Fedesoft), el déficit, solo para el 2020, fue de 70.000 talentos (El Tiempo, 2020).

La necesidad de comprender esta problemática y crear estrategias de solución es algo que concierne tanto al gobierno como al gremio de organizaciones nacionales, internacionales e instituciones de educación superior, relacionadas de manera directa con la formación y empleo de profesionales STEAM, por lo tanto, actualmente se busca cumplir con los nuevos retos y propósitos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030, entre ellos, el ODS 5 (Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas) y el ODS 10 (Reducir la desigualdad en y entre los países).

Teniendo en cuenta lo anterior, se ideó una serie de despliegues de experiencias aprendizaje con enfoque STEAM y basadas en la filosofía Maker, con el objetivo de generar espacios que permitan capacitar y motivar a los jóvenes del suroccidente colombiano a vincularse a carreras con dicho enfoque, de tal forma que se logre romper con los esquemas de aprendizaje tradicionales, brindando la oportunidad de aprender a través de la práctica y experimentación con tecnologías que comúnmente no han manipulado, abriendo así las puertas a una cultura tecnológica y disminuyendo la brecha digital que existe en Colombia ya que esto es un factor importante que afecta el desarrollo del país y el acceso a las TIC, que son fundamentales en áreas educativas, económicas, comerciales entre otras (CITEL,2008).

2. Brecha digital y de género en el suroccidente colombiano

Para entender mejor el desarrollo de este proyecto, se hace esencial comprender los conceptos de brecha digital y brecha de género y cómo es la incidencia de estos en el territorio del sur occidente colombiano. En primera instancia, la brecha digital se define como la diferencia en magnitud de servicios asociados a TIC en una sociedad. Para comprender el impacto de este concepto en nuestra sociedad y particularmente en el sur occidente colombiano, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) y el DANE (2021), muestra que en el año 2018, tan sólo el 50.8% de los hogares urbanos contaba con conexión a internet en su domicilio, y en zonas rurales, tan sólo el 4.3% de los hogares contaban con este servicio, además, haciendo énfasis en las zonas rurales, el 14.9% relataba que no podía adquirir este servicio por la no disponibilidad del mismo en la zona.

De igual forma, es necesario comprender que la brecha digital no solo es la falta de adquisición servicios tecnológicos, sino que también abarca el retraso del desarrollo de competencias y habilidades de los usuarios para hacer un correcto uso de las herramientas tecnológicas, ya que de acuerdo a estadísticas que miden el porcentaje de desarrollo de habilidades básicas en el manejo



de las TIC, se evidencia en el departamento de Nariño, dicha habilidad medida por persona es del 25%, esto mismo en el Cauca con un 23%, Chocó con un 22%, Putumayo con un 21% y Valle del Cauca con un 38%. Teniendo en cuenta lo anterior, es esencial generar espacios para que las personas puedan desarrollar habilidades y competencias en el manejo de las herramientas de tecnología.

Por otro lado, la brecha de género se puede definir como una medida o indicador que muestra las diferencias entre distintos sexos con respecto a algún elemento en especial u oportunidades en espacios referentes a lo social, cultural, económico o político. Para hacer énfasis en el campo del concepto STEAM se cuenta con datos de la universidad de Nariño (2020), los cuales muestran que entre los años 2008 y 2018 tan solo el 36.5 % de mujeres se graduaron de carreras relacionadas con la ingeniería y afines. Además, según el medio Portafolio (2021), existe un déficit de mujeres en ingeniería debido que solo el 14% de estudiantes de ingeniería en el país son mujeres y en términos de egresados de estas carreras el 25% corresponde al género femenino.

Teniendo en cuenta las estadísticas presentadas anteriormente, se puede inferir que los índices de brecha digital y de género en el país son considerables, lo que hace necesario idear estrategias desde un enfoque ingenieril para abordar e intentar disminuir estos índices en pro de generar un avance que sea beneficioso para el desarrollo de nuestro país.

3. Despliegue de experiencias interactivas de aprendizaje basadas en la filosofía maker con enfoque STEAM, en el suroccidente colombiano

Después de analizar los datos expuestos anteriormente y con el objetivo de disminuir la brecha digital y de género en zonas del suroccidente colombiano, se diseñó una serie de despliegues interactivos de experiencias de aprendizaje basadas en la filosofía Maker, la cual involucra el aprender haciendo o Learning by doing (Dewey, 1952), para generar una ruptura en las estructuras tradicionales de enseñanza, ideando soluciones a desafíos que se construyen y prueban a través de un aprendizaje equitativo entre pares, así mismo se facilitan el desarrollo del pensamiento creativo y crítico, el trabajo en equipo y la solución creativa a los problemas de su contexto mediante el uso de tecnologías de bajo costo. (Saavedra y Viveros, 2021).

Por otro lado, se utiliza un enfoque STEAM para fomentar el desarrollo de competencias y habilidades lógico-creativas, de tal manera que el público objetivo logre interiorizar lo aprendido a través de la práctica y las dudas surgidas en el momento, obteniendo una apertura a la cultura tecnológica actual, de igual forma, el equipo de trabajo (estudiantes de ingeniería) refuerzan sus conocimientos y desarrollan habilidades oratorias y de trabajo en equipo que no se lograrían en un salón de clase, ya que los despliegues se realizan con base al cono de aprendizaje de Edgar Dale (1932) el cual argumenta que un aprendizaje significativo se da cuando el aprendiz tiene mayor interacción con el conocimiento, esta interacción se puede llevar a cabo impartiendo ese mismo a los demás.



Las experiencias de aprendizaje desplegadas se realizaron con tecnologías como: Merge Cube¹, Arduino², Lego MindStorm³ y SolidWorks⁴. La estructura para cada una de las experiencias se realizó enfocada en una introducción teórica a la tecnología escogida (de 10-15min), guiada por algunos ejemplos de proyectos existentes, para así dar paso a la interacción de dicha herramienta tecnológica a través del desarrollo de proyectos simples que se tenían planeados para el público objetivo, resolviendo dudas e inquietudes en el transcurso del desarrollo del proyecto (45-90min). Por último, se organizó una encuesta de satisfacción enfocada en la percepción de la actividad por parte del público objeto y en la percepción sobre el fomento de desarrollo en sus competencias lógico-creativas tales como solución rápida y creativa de problemas, trabajo en equipo, entre otras. Además, la encuesta permitió obtener una retroalimentación del despliegue para así notar las falencias y puntos a mejorar del mismo con el fin de ir perfeccionando detalles para los próximos eventos.

4. Resultados y análisis

Luego de desplegar las actividades de aprendizaje con los jóvenes, que fueron el público objetivo escogido, en diferentes espacios como la ZFC (zona franca del Cauca), La Universidad Autónoma de Occidente con el evento Arduino Week y capacitaciones para el semillero de robótica de un colegio de la comuna 1 de Cali, se obtuvieron resultados cualitativos y cuantitativos respecto al desarrollo y evolución de las experiencias de aprendizaje, tanto por parte del equipo del semillero como de los participantes de los despliegues.



Figura 1 Despliegue ZFC Lego MindStorm



Figura 2 Despliegue ZFC modelado

¹ Merge Cube

² Arduino

³ Lego MindStorm

⁴ SolidWorks



Figura 3 1Despliegue Arduino week



Figura 4 Despliegue Colegio comuna 1

En primer lugar, para llevar un registro de la realización de los eventos se tomaron unas evidencias fotográficas de los diferentes momentos planteados en los cronogramas con el fin de que en un espacio posterior se pudiera exponer el transcurso de la actividad. De igual manera, con base en encuestas de satisfacción y formularios de registro, se obtuvieron diferentes estadísticas que se muestran en las figuras 5 y 6:

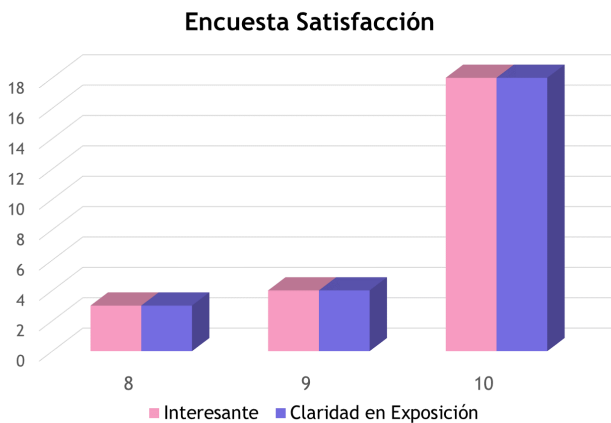


Figura 5 Encuesta de satisfacción

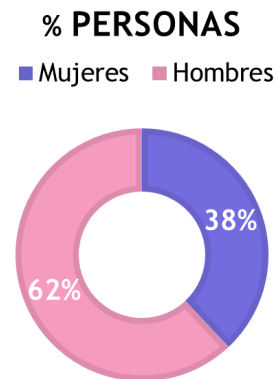


Figura 6 Distribución de género en los despliegues

Como se observa en la Figura 5 (encuesta de satisfacción), a una gran mayoría de los participantes les pareció interesante los contenidos impartidos por el equipo expositor, adicionalmente, mostraron una percepción de favorabilidad al ser indagados sobre la comunicación entre los integrantes de dicho equipo. Así pues, teniendo en cuenta las cifras y observaciones personales del equipo expositor, se pudo inferir y evidenciar que hay un mayor interés y motivación respecto a las tecnologías y contenidos desarrollados al usar estrategias de aprendizaje como Learning by Doing o el aprendizaje entre pares.

Por otra parte, al referirse a las personas asistentes a las experiencias de aprendizaje, se puede observar que solo el 38% son mujeres, lo que muestra que aún existe una brecha de género con relación a las actividades STEAM. Ahora bien, con estas estadísticas se activa una alerta para el



equipo de trabajo pues es necesario realizar una búsqueda minuciosa de estrategias para captar la atención de un mayor número de mujeres hacia el mundo de la tecnología e ingeniería. Por último, durante el despliegue surgieron inconvenientes que no se podían prevenir con la planeación, como contar con un público mucho mayor al esperado, o tener un tiempo menor al estimado para realizar las experiencias de aprendizaje. En consecuencia, el equipo de despliegue de las experiencias tuvo que solventarlos, haciendo evidente que se habían fortalecido competencias como el trabajo en equipo, la solución creativa de problemas, la comunicación asertiva y el manejo adecuado del tiempo; todo esto con el objetivo de cumplir los cronogramas planteados para presentar una experiencia adecuada y enriquecedora para todos los involucrados.

5. Comentarios finales

A modo de cierre, según lo relatado anteriormente y analizando los resultados cualitativos y cuantitativos de las experiencias desplegadas tanto de manera objetiva como subjetiva, se puede notar un crecimiento personal y académico por parte del equipo de trabajo, ya que se adquirieron habilidades y destrezas vitales para los trabajos de campo en un futuro profesional; mientras que, de haber conservado el modelo educativo tradicional, el nivel de dificultad para desarrollar dichas habilidades sería inmensamente mayor.

Asimismo, cabe resaltar que la filosofía Maker y el enfoque STEAM demostraron ser herramientas educativas eficientes y efectivas que progresivamente pueden generar un cambio en las estructuras tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Pues, permiten desarrollar un aprendizaje integral donde la persona puede desenvolverse holísticamente involucrando cada parte de su ser, no solo de manera cognitiva sino inclusive con rasgos emocionales y motrices característicos del ser humano. De modo que, se presente la posibilidad de vivir experiencias fundamentales, desde la ingeniería y el uso de tecnologías relacionadas al enfoque del proyecto, para la continuidad de su evolución como individuo y miembro constructivo en el progreso de la sociedad. Generando como resultado una experiencia agradable y amena a la hora de interiorizar los contenidos, permitiendo un aprendizaje significativo y profundo tanto de la persona que la imparte como el del que la recibe.

Lo anterior se puede notar en las percepciones del público objetivo, ya que los participantes interiorizaron los despliegues con una actitud receptiva y atenta, lo que indica que están abiertos a la posibilidad de aprender sobre nuevos conceptos, comenzando a familiarizarse con la cultura tecnológica y contribuyendo activamente a el cierre de la brecha digital.

Por último, es importante tener en cuenta que, aunque no se pueda acabar en su totalidad con las brechas digitales y de género en Colombia, sí se están realizando actividades que permitan disminuir estas mismas en zonas del país como en el suroccidente colombiano, de tal forma que se incluya un aprendizaje equitativo, ayudando así a desarrollar habilidades lógico-creativas útiles para resolver problemas de su entorno, ideando proyectos basados en el enfoque STEAM, además de introducir a la sociedad a una cultura tecnológica a través de un trabajo colaborativo y un aprendizaje entre pares mediante la filosofía Maker.



6. Referencias

Artículos de revista

- L. Patiño. (2020). Las carreras del futuro, una elección minoritaria en Colombia. *El Tiempo*.
- P. (2021). Déficit de mujeres en ingeniería. *Portafolio.co*.

Artículos de internet

- minTIC. (2021). Índice de brecha digital regional.

Informes

- Fundación Mayagüez. (2020). INFORME DE GESTION 2020.
- Ramírez, I., & Gutierrez, A. (2008). Brecha digital en Colombia.

Memorias de congresos

- L. Saavedra Munar y D. M. Viveros Ambuila (2021) «LA FILOSOFÍA MAKER COMO ESTRATEGIA PARA LA APLICACIÓN DEL ENFOQUE STEAM EN COMUNIDADES VULNERABLES DE SANTIAGO DE CALI», EIEI ACOFI pp 2-3.

Fuentes electrónicas

- Dale, E. (1932). Methods for Analyzing the Content of Motion Pictures. In: *Journal of Educational Sociology*, 6: 244-250.
- 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.
- Genwords, G. (2021). Educación STEAM: Qué Es, Barreras y Cómo Implementarlo en el Aula -. Aulica.
- Universidad de Nariño. (2020). Mujeres y hombres: Brecha de género en Nariño. ONU Mujeres Colombia.

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

