

Estudio empírico sobre el fab lab umecit panamá y su impacto en la percepción de sus usuarios respecto a las disciplinas stem

Empirical study on the UMECIT PANAMA FAB LAB and its impact on the perception of its users towards STEM disciplines

Yovani Edgar Chavez Rodriguez¹ 

¹Yovani Edgar Chavez Rodriguez. Correo. Sistema Nacional de Investigación (SNI) SENACYT Panamá / Universidad UMECIT

DOI:

<https://doi.org/10.67461/scientific.v1n2.24>

Correo del autor:

yovani.edgar.chavez.rodriguez

Fecha de recepción:

24/7/2025

Fecha de aceptación:

8/9/2025

Fecha de publicación:

01/07/2026

Resumen

Los Fab Labs o Laboratorios de Fabricación son centros de creatividad e innovación que utilizan la filosofía de democratizar el conocimiento por medio del acceso público de equipos de avanzada tecnológica para solucionar diversos tipos de problemas digitales y tecnológicos. Esto se suma al auge internacional respecto a las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para preparar a las nuevas generaciones respecto a los cambiantes retos del futuro. En consecuencia, se diseñó un estudio empírico para analizar el impacto del Fab Lab de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT) en la percepción de los usuarios de las provincias de Panamá y Panamá Oeste de la República de Panamá respecto a las disciplinas STEM desde el 01 de octubre de 2024 hasta el 31 de mayo de 2025. Para ello, diseñó una encuesta para recopilar datos demográficos y preferencias de uso y que también contenía dos ítems en escala Likert de 5 puntos. El Fab Lab UMECIT contó con los siguientes equipos y softwares: Grabadora y Cortadora Láser Trotec Q400, Plotter de Corte Mimaki SG130-SRIII, Impresora Rollo a Rollo UV Mimiki UVJ100-160, Mesa de Corte Ferpa KN50-1816, Escáner 3D de mano Peel 3 CAD, Impresora 3D Ultimaker S5 Pro Bundle 2 y Software de modelado CAD 3D Solidworks. Durante el estudio, se registraron 448 usuarios, de los cuales el 53.6% eran mujeres y el 46.4% eran hombres. La mayoría de los usuarios eran personas jóvenes con menos de 40 años (97.1%). Se alcanzó un Alfa de Cronbach de 0.7. Se concluyó que el Fab Lab UMECIT puede impactar en la percepción de sus usuarios respecto a las disciplinas STEM.

Palabras clave: Percepción, Fab Lab, Panamá, STEM, UMECIT.

Citar Como: Estudio empírico sobre el FAB LAB UMECIT panamá y su impacto en la percepción de sus usuarios respecto a las disciplinas STEM (s. f.). Scientific Journal T&E, 1(2). Recuperado 9 de junio de 2026, de <https://journals.uted.us/ojs/index.php/scientific/article/view/24>



Used under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstract

Fab Labs or Fabrication Laboratories are centers of creativity and innovation that use the philosophy of democratizing knowledge through public access to advanced technological equipment to solve various types of digital and technological problems. This is in addition to the international boom in STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) disciplines to prepare new generations for the changing challenges of the future. Consequently, an empirical study was designed to analyze the impact of the Fab Lab of the Metropolitan University of Education, Science and Technology (UMECIT) on the perception of users in the provinces of Panama and Panama West of the Republic of Panama regarding STEM disciplines from October 1, 2024, to May 31, 2025. To do this, he designed a survey to collect demographic data and usage preferences that also contained two items on the 5-point Likert scale. The UMECIT Fab Lab had the following equipment and software: Trotec Q400 Laser Engraver and Cutter, Mimaki SG130-SRIII Cutting Plotter, Mimaki UJV100-160 UV Roll to Roll Printer, Ferpa KN50-1816 Cutting Table, Peel 3 CAD Handheld 3D Scanner, Ultimaker S5 Pro Bundle 2 3D Printer and Solidworks 3D CAD Modeling Software. During the study, 448 users were registered, of which 53.6% were women and 46.4% were men. Most users were young people under the age of 40 (97.1%). Cronbach's alpha of 0.7 was achieved. It was concluded that the UMECIT Fab Lab can impact the perception of its users towards STEM disciplines.

Keywords: Perception, Fab Lab, Panama, STEM, UMECIT.

Introducción

Los Fab Lab o Laboratorios de Fabricación son lugares que comparten el objetivo de la democratización del conocimiento por medio del acceso a maquinarias y herramientas de última tecnología que permiten que la comunidad de docentes, estudiantes, ingenieros, así como profesionales y aficionados puedan diseñar, crear, manufacturar, digitalizar e inventar nuevos productos y soluciones tecnológicas de forma libre y dinámica.

El primer Fab Lab fue fundado por el profesor Neil Gershenfeld del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en el año 2001 con el fin de crear un puente entre los softwares, la información, el hardware, la informática y la manufactura para facilitar la creación de casi cualquier cosa (Stacey, 2014). La idea de Gershenfeld fue tan genial que muchas iniciativas de Fab Lab fueron expandiéndose a nivel internacional. Actualmente, existen más de 2,300 Fab Labs en más de 120 países alrededor del mundo (Fabfoundation, 2025a). En Panamá, existen a la fecha, cinco Fab Labs, de los cuales la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT) cuenta con uno. Esto ha generado un impacto positivo tanto en docentes como estudiantes.

El 25 de septiembre de 2024, la UMECIT inauguró su primer Fab Lab ubicado en la Sede Vía Venetto de la provincia de Panamá en la República de Panamá como resultado del financiamiento otorgado de la Convocatoria

Pública para Proyectos de Innovación 2023 de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (UMECIT, 2024). Dicho financiamiento tuvo un valor de \$174,053.63 dólares americanos (SENACYT, 2023).

En la actualidad, existe una necesidad internacional de investigación en la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para equipar a los estudiantes en los retos del futuro (King y English, 2016). Debido a la naturaleza innovadora, creativa y científica de los Fab Labs, los mismos guardan una estrecha relación con la mejora de la percepción hacia las disciplinas STEM (Dubriwny et al., 2016). Por ende, este manuscrito tiene el objetivo de analizar el impacto del Fab Lab UMECIT sobre la percepción de sus usuarios respecto a las disciplinas STEM dentro de la red de sedes de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT) de Panamá.

Marco Conceptual

Fab Lab

Aunque el primer Fab Lab fue creado en el 2001, la idea nació en la Universidad MIT, producto del curso MAS.863 del año 1998 titulado Cómo Hacer Casi Cualquier Cosa, dirigido por los profesores Neil Gershenfeld, Joe Jacobson, Scott Manalis, Joe Paradiso y Ted Selker, el cual se enfocaba inicialmente en herramientas de diseño digital, uso de fabricación láser y cortadoras por chorro de agua, aplicaciones con impresión 3D, escaneo 3D, mecanizado y electrónica en general, lo cual dio paso eventualmente a un mayor número de herramientas e inclusión de un mayor número de áreas del conocimientos (Herrera et al., 2021).

Los Fab Labs son lugares conocidos como lugares de creadores o de comunidad de aficionados donde existe la colaboración horizontal para el desarrollo de las habilidades tecnológicas de sus usuarios (González et al., 2020). Los Fab Labs utilizan herramientas de fabricación digital, como el corte por láser, impresión 3D, fresadora de Control Numérico Computarizado (CNC), programación, uso de softwares para fomentar el aprendizaje para resolución de problemas reales (Ferracane et al., 2023).

En esencia, los Fab Labs son lugares de creación individual o colaborativa, con la filosofía de democratizar el conocimiento y dar acceso libre a la invención para armar, desarmar y probar cualquier tipo de equipos (Cindy Kohtala, 2017). De igual forma, es preciso destacar que los Fab Labs son lugares comunitarios y abiertos al público, los cuales ofrecen diversos recursos educativos (Stephenson y Dow, 2014). También, los Fab Labs permiten la capacitación de estudiantes y docentes.

Disciplinas STEM

El acrónimo STEM, acuñado por primera vez por la Doctora Judith Ramaley en el año 2001, proviene de las palabras en inglés Sciences, Technology, Engineering, Mathematics, lo cual en español es traducido como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Sánchez et al., 2021). En las últimas décadas, las disciplinas STEM han acaparado la atención mundial por su gran impacto (Dreessen y Schepers, 2019).

También, las disciplinas STEM cobran un interés porque prepara a los estudiantes con los retos tecnológicos dentro de una sociedad cada vez más digital (Brandenburger et al., 2023). Notablemente, las disciplinas STEM cobran un enfoque multidisciplinario y se asocia al trabajo en equipo, análisis crítico, creatividad, pensamiento computacional, experimentación, investigación e innovación (Casal, 2019).

Relación entre los Fab Labs y Percepción hacia las disciplinas STEM

La percepción es la forma más básica de contacto cognitivo del individuo con el mundo que lo rodea (Efron, 1969). La percepción es el conocimiento inmediato del individuo de su existencia y de sus propiedades (Collins, 1967). También, la percepción puede ser comprendida como el proceso cognitivo de la conciencia que permite el reconocimiento e interpretación de sensaciones del ambiente físico y social (Vargas, 1994). En otras palabras, la percepción es lo que el individuo percibe o capta de su ambiente o

entorno.

La percepción es importante porque ayuda a entender cómo el individuo capta o percibe su entorno o realidad. Se ha observado que los docentes valoran la enseñanza de las disciplinas STEM, lo cual influye en su apoyo y entusiasmo acerca de iniciativas educativas (Margot y Kettler, 2019). En dicho sentido, se ha observado que los Fab Lab pueden mejorar la percepción de los estudiantes acerca de comprensión sobre carreras industriales y las diversas oportunidades que brindan las disciplinas STEM (Walls y Strimel, 2021).

Un estudio en Es preciso destacar que un estudio en Oklahoma, Estados Unidos de América informó que los Fab Lab contribuyen con la percepción positiva de los estudiantes respecto a la disciplinas STEM (Dubriwny et al., 2016). Esto es crucial debido a que muchos estudiantes perciben las disciplinas STEM como muy difíciles de entender (Zhao et al., 2018).

Por otra parte, se ha observado una mejora estadísticamente significativamente entre el Fab Lab y el aumento del interés de estudiantes en la ciencia en Irlanda (Togou et al., 2025). Los Fab Labs, a través de un enfoque práctico hacia las disciplinas STEM, estimulan la innovación, creatividad, adaptabilidad y conocimiento a través del uso de tecnologías emergentes, así como la preparación para retos industriales en Brasil (Kimura et al., 2025).

El uso de la Fab Lab ha demostrado una relación con el incremento de la comprensión, colaboración, trabajo en equipo e interés en programas de ingeniería y aprendizaje por actividades manuales en los Emiratos Árabes Unidos (AlYahyaee et al., 2024). De igual manera, se ha observado en España que el Fab Lab complementa el entrenamiento de los estudiantes, dándoles la posibilidad de manufacturar sus proyectos, así como verificar la funcionalidad de los mismos (Alía et al., 2019). Por ende, los Fab Labs pueden cambiar el qué y cómo las personas pueden aprender sobre las disciplinas STEM, ya que incrementan la creatividad, innovación, transferencia de conocimientos y la autoeficacia (Rayna y Striukova, 2021).

Materiales y Métodos

Se realizó una investigación empírica. Alejados de la mera formulación teórica, la investigación empírica permite la obtención de datos de un fenómeno real, así como la generalización de datos y explicación de los resultados para generar conocimientos en la ciencia (Díaz, 2014).

Se utilizó un enfoque cuantitativo. El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar una hipótesis con ayuda del análisis estadístico. De igual forma, el estudio fue no experimental, ya que no se manipularon variables ni se realizaron experimentos.

Además, el diseño de la investigación fue transeccional o transversal, ya que solamente se recopilaban datos en un solo momento o tiempo único para los que participaron del estudio (Hernández et al., 2014). La encuesta de opinión estuvo disponible para todos los usuarios desde el 01 de octubre de 2024 al 31 de mayo de 2025, es decir por ocho meses,

En cuanto al lugar del estudio, el mismo fue realizado en el Fab Lab UMECIT, ubicado en la Sede Vía Venetto de la Universidad UMECIT, Provincia de Panamá en la República de Panamá. El Fab Lab UMECIT está registrado en la red mundial de Fab Foundation (Fabfoundation, 2025b).

En este estudio se buscó analizar las siguientes hipótesis:

H₁: El Fab Lab UMECIT incide sobre la percepción de los usuarios de la red de sedes de la Universidad UMECIT en la Provincias de Panamá y Panamá Oeste de la República de Panamá respecto a las disciplinas STEM desde el 01 de octubre de 2024 hasta el 31 de mayo de 2025.

H₀: El Fab Lab UMECIT no incide sobre la percepción de los usuarios de la red de sedes de la Universidad UMECIT en la Provincias de Panamá y Panamá Oeste de la República de Panamá respecto a las disciplinas STEM desde el 01 de octubre de 2024 hasta el 31 de mayo de 2025.

Durante el estudio, el Fab Lab UMECIT contó con los siguientes equipos: Grabadora y Cortadora Láser Trotec Q400, Plotter de Corte Mimaki SG130-SRIII, Impresora Rollo a Rollo UV Mimiki UJV100-160, Mesa de Corte Ferpa KN50-1816, Escáner 3D de mano Peel 3 CAD, Impresora 3D Ultimaker S5 Pro Bundle 2 y se utiliza el Software de modelado CAD 3D Solidworks (Figura 1).



Figura 1. Equipos y software del Fab Lab UMECIT

Durante el estudio se aplicó una encuesta de opinión. Las encuestas de opinión utilizan cuestionarios en formato electrónico o en papel para obtener la opinión de las

personas (Hernández et al., 2014). Para este estudio se utilizaron encuestas en formato electrónico por medio de un código QR de Google Forms que los usuarios escaneaban por medio de sus teléfonos celulares para completarla al ingresar al Fab Lab UMECIT (Anexo 1).

Dicha encuesta de opinión incluía datos demográficos, preferencia de utilización y dos ítems en Escala de Likert en escala de cinco categorías, las cuales fueron las siguientes: Totalmente de acuerdo (5), De acuerdo (4), Neutral/Indiferente (3), En desacuerdo (2) y Totalmente en desacuerdo (1) con el fin de medir la percepción del impacto del Fab Lab UMECIT sobre la percepción de las personas respecto a las disciplinas STEM (Guadalupe et al., 2020). La escala Likert es un método desarrollado por Rensis Likert en 1932 en donde se presentan un conjunto de ítems para medir la reacción de los sujetos de estudio (Hernández et al., 2014).

En cuanto a la población, se utilizó la población objetivo es el conjunto de unidades de la cual se desea obtener información. Para este estudio, se utilizó el método de la encuesta exhaustiva o censal, ya que se realizó sobre todos y cada una de las unidades de la población (INE, 2025). Por consiguiente, la población objetivo fueron todos los usuarios del Fab Lab UMECIT, quienes acudían de forma voluntaria. Para el análisis estadístico se utilizó el programa del Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 29 de la compañía IBM (IBM, 2025).

Resultados y Discusión

Durante los ocho meses del estudio, el Fab Lab UMECIT fue utilizado por 448 personas, en donde el 53.6% fueron mujeres y el 46.4% fueron hombres. Los estudiantes fueron los mayores usuarios con 92.2%, mientras que los docentes solamente representaron el 7.8%. Respecto a las edades, los mayores usuarios fueron las personas entre 18-29 años con 90.2%, seguido por el grupo de 30-39 años (6.5%), grupo de 40-49 años (2.2%), grupo de 50 años o más (0.7%) y grupo de 8-17 años (0.4%) (Figura 2).



Figura 2. Estudiantes en labores de diseño y manufactura

En cuanto a la nacionalidad, el 98.2% fueron

panameños, mientras que 1.8% fueron extranjeros. Respecto a la procedencia de los usuarios, el 98.2% provenían de cuatros sedes de la UMECIT (Vía Venetto, Fundadores, Megamall y Maestrías) de la provincia de Panamá, el 90.0%

provenían de la sede de Chorrera en la provincia de Panamá Oeste y el 0.90% de los usuarios eran externos, es decir no tenían vinculación con UMECIT Panamá (**Tabla 1**).

Tabla 1. Datos demográficos de usuarios

Género Sexual	Cantidad	Porcentaje
Mujeres	240	53.6%
Hombres	208	46.4%
Clasificación de Usuario	Cantidad	Porcentaje
Estudiante	413	92.2%
Docente Universitario	35	7.8%
Edad	Cantidad	Porcentaje
18-29 años	404	90.2%
30-39 años	29	6.5%
40-49 años	10	2.2%
50 años o más	3	0.7%
8-17 años	2	0.4%
Nacionalidad	Cantidad	Porcentaje
Panameños	440	98.2%
Extranjeros	8	1.8%
Procedencia de los Usuarios	Cantidad	Porcentaje
Sede Vía Venetto, Panamá	398	88.8%
Sede Fundadores, Panamá	33	7.4%
Sede Megamall, Panamá	8	1.8%
Sede Chorrera, Panamá Oeste	4	0.9%
Ninguna / Externos	4	0.9%
Sede Maestrías, Panamá	1	0.2%

En cuanto a los motivos de visita al Fab Lab UMECIT, el 74.8% por visita de campo, seguido por capacitación de docentes con 7.8%, proyectos de emprendimiento con 6.7%, voluntad propia o iniciativa personal con 6.0%, labor social con 2.9% y diseño de patentes de invención con 1.8%. Respecto a la preferencia de utilización de equipos, la grabadora y cortadora láser Trotec fue el más preferido con 31.2% de preferencia, seguido de la impresora 3D Ultimaker con 13.8%, Plotter de corte Mimaki con 13.5%, Impresora Rollo a Rollo Mimaki con 12.9%, Mesa de Corte Ferpa con 8.6%, Software de modelado Solidworks con 7.2% e impresora Creality con 4.2% de preferencia (**Figura 3**).



Figura 3. Estudiantes en labores de ensamblaje

Es preciso destacar que el 64.5% de los encuestados afirmaron que el impacto del Fab Lab UMECIT se centraría en las disciplinas de Tecnología, seguido de Ingeniería con 19.6%, Ciencia con 12.5% y Matemáticas con 3.3%. También, respecto al medio de difusión sobre

el Fab Lab UMECIT, la comunicación por medio de los docentes fue el más importante con 85.3%, seguido por otras formas de difusión con 6.7%,

redes sociales con 3.8%, estudiantes con 2.7% y página web de la UMECIT con 1.6% (**Tabla 2**).

Tabla 2. Motivos de visita y Preferencias de los usuarios del Fab Lab UMECIT

Motivo de Visita al FAB LAB	Cantidad	Porcentaje
Visita de Campo de Estudiantes	335	74.8%
Capacitación de Docentes	35	7.8%
Proyecto de Emprendimiento de Estudiantes	30	6.7%
Voluntad Propia / Iniciativa Personal de Estudiantes	27	6.0%
Labor Social de Estudiantes	13	2.9%
Diseño de Patente de Invención de Estudiantes	8	1.8%
Preferencia de utilización de equipos	Cantidad	Porcentaje
Grabadora y Cortadora Láser TROTEC (Q400)	251	31.2%
Impresora 3D ULTIMAKER (S5 Pro Bundle 2)	111	13.8%
Plotter de Corte MIMAKI (SG130-SRIII)	109	13.5%
Impresora Rollo a Rollo UV MIMAKI (UJV100-160)	104	12.9%
Mesa de Corte FERPA (KN50-1816)	69	8.6%
Escáner 3D de mano (Peel 3 CAD)	69	8.6%
Software de modelado de SOLIDWORKS	58	7.2%
Impresora 3D Creality One-Pro	34	4.2%
Preferencia de Impacto del FAB LAB sobre Disciplinas STEM	Cantidad	Porcentaje
Tecnología	391	64.5%
Ingeniería	119	19.6%
Ciencia	76	12.5%
Matemáticas	20	3.3%
Medio de difusión acerca del Fab Lab	Cantidad	Porcentaje
Docente de la UMECIT	382	85.3%
Otras formas	30	6.7%
Redes Sociales	17	3.8%
Estudiante de la UMECIT	12	2.7%
Página web de la UMECIT	7	1.6%

En cuanto a la encuesta se puede destacar que fueron 448 encuestas válidas. No registró ninguna encuesta excluida. El Alfa de Cronbach de 0.7 (Tabla 3). Respecto a los ítems, los mismos tuvieron un promedio de 4.6 con una desviación estándar de 0.7 y 0.6 respectivamente (**Tabla 4**).

Tabla 3. Resultado del Alfa de Cronbach

Estadísticas de confiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach en base a los ítems estandarizados	Número de ítems
0.7	0.7	2

Tabla 4. Estadística de los ítems

Estadísticas de ítems			
	Promedio	Desviación Estándar	N
¿Consideras que el uso del FAB LAB UMECIT te animará a estudiar carreras relacionadas a disciplinas STEM?	4.6	0.7	448
¿Consideras que el FAB LAB UMECIT mejora su experiencia y desempeño académico?	4.6	0.6	448

Tomando en consideración que la UMECIT tiene una población promedio de 3,000 estudiantes y 450 docentes, los usuarios del Fab Lab UMECIT representan alrededor del 13.5% de la población de los estudiantes y el 7.8% de los docentes (UMECIT, 2025). Las mujeres (53.6%) fueron las que generaron la mayor cantidad de usuarios, lo cual se combina con el hecho que los estudiantes (92.2%) contabilizaron el mayor número de usuarios del Fab Lab UMECIT.

Lo anterior se reafirma con la observación que la mayoría de los usuarios eran personas jóvenes con menos de 40 años (97.1%). Otro hecho a destacar es que, aunque el 98.2% de los usuarios fueron panameños, el 1.8 fueron extranjeros, lo cual puede permitir la internalización acerca de este Fab Lab en alguna medida. Sin embargo, aunque el concepto del Fab Lab involucra el acceso comunitario y público, el Fab Lab UMECIT todavía se mantiene en fase de utilización mayoritariamente por los estudiantes y docentes de la UMECIT, ya que solamente el 0.9% de los usuarios provenían del público ajeno a la UMECIT.

También, se evidenció la intención de los estudiantes de realizar intentos de generación de patentes (1.8%) y proyectos de emprendimiento (6.7%); lo cual, aunque son porcentajes minúsculos se podría explotar a futuro. El medio de difusión más dominante fueron la comunicación oral por medio de estudiantes y docentes (88.0%). Por otra parte, los equipos más utilizados fueron la Grabadora y Cortadora Láser Trotec, la Impresora 3D Ultimaker, el Plotter de Corte Mimaki y la Impresora Rollo a Rollo Mimaki, tal vez provocado por las diversas bondades y capacidades tecnológicas. La mesa de corte Ferpa registró una preferencia de uso de 8.6% debido a que se incorporó en el mes de marzo de 2025.

A pesar del carácter interdisciplinario de STEM,

el 84.1% de los usuarios tuvieron una preferencia de impacto del Fab Lab UMECIT específicamente sobre las disciplinas de Tecnología e Ingeniería. Los usuarios reflejaron un promedio de 4.6 en la Escala Likert, lo que significa que estaban entre Acuerdo y Totalmente de Acuerdo. Por consiguiente, este estudio empírico demuestra la H₁, ya que el Fab Lab UMECIT incide sobre la percepción de los usuarios respecto a las disciplinas STEM.

Finalmente, las limitaciones del estudio se podrían ver tal vez en el tiempo de análisis del estudio que, aunque ronda los ocho meses no permite analizar otras variables que toman años en analizar, por lo cual otros estudios podrían enfocarse en ver la relación del Fab Lab UMECIT en la generación de emprendimientos empresariales, patentes de invención, así como su influencia en la educación primaria y secundaria, así como su incidencia en la comunidad para la solución de problemas prácticos.

Conclusión

Los Fab Labs son centros de creatividad e innovación que utilizan la filosofía de democratizar el conocimiento por medio del acceso público de equipos tecnológicos para solucionar diversos tipos de problemas digitales y tecnológicos. Esto se suma al auge internacional respecto a las disciplinas STEM para preparar a las nuevas generaciones respecto a los cambiantes retos del futuro. Durante el estudio empírico se demostró que el Fab Lab UMECIT pudo influir sobre la percepción de los usuarios de las provincias de Panamá y Panamá Oeste de la República de Panamá respecto a las disciplinas STEM.

Referencias Bibliográficas

- Alía, C., Ocaña, R., Caja, J., Maresca, P., Moreno, C., y Narbón, J. (2019). Use of open manufacturing laboratories (Fab Labs) as a new trend in engineering education. *Procedia Manufacturing*, 41, 938–943. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.018>
- AlYahyaee, Z., AlShannag, Q., Erbilgin, E., Hammadi, M. Al, y Gningue, S. (2024). Enhancing STEM education through additive manufacturing and digital fabrication: A pilot study. 17th Annual International Conference of Education, Research and Innovation, 4747. <https://doi.org/10.21125/iceri.2024.1170>
- Brandenburger, B., Adzaho, G., Mostert, M., Voigt, M., y Troxler, P. (2023). *Fab Lab. Handbook Transdisciplinary Learning*. Bielefeld: Transcript, 146–154. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783839463475-016/pdf?licenseType=open-access>
- Casal, J. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *UTE. Teaching y Technology, Universitas Tarraconensis*, 2, 154–168. <https://www.raco.cat/index.php/UTE/article/view/369781>
- Cindy Kohtala. (2017). Making “Making” Critical: How Sustainability is Constituted in Fab Lab Ideology. *The Design Journal: An International Journal for All Aspects of Design*, 20(3), 375–394. <https://doi.org/10.1080/14606925.2016.1261504>
- Dreessen, K., y Schepers, S. (2019). Foregrounding backstage activities for engaging children in a FabLab for STEM education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 20, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.02.001>
- Dubriwny, N., Pritchett, N., Hardesty, M., y Hellman, C. (2016). Impact of Fab Lab Tulsa on Student Self-efficacy Toward STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 7(2), 21–25. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/download/2080/1751/6920>
- Efron, R. (1969). What is Perception? In *Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1966/1968* (pp. 137–173). What is Perception? https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-010-3378-7_4
- Fabfoundation. (2025a). Fab Lab Network. The Fab Foundation. <https://fabfoundation.org/global-community/#fablab-map>
- Fabfoundation. (2025b). Fab Lab UMECIT. Fab Foundation. <https://fablabs.io/labs/fablabumecitpanama>
- Ferracane, R., Ballerini, V., Dominici, A., Menchetti, F., y Norjean, S. (2023). Creative STEM activities offered by FabLabs: How do they impact creativity and grit of high school students? *Proceedings of Constructionism/Fablearn*, 74. <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/490115837/ConFab2023.101424.pdf#page=91>
- González, N., Ching, L., Fernández, J., Reynaga, C., Santamaría, D., Díaz, A., y Cortés, A. (2020). FabLabs in vulnerable communities: STEM education opportunities for everyone. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14, 1535–1555. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12008-020-00744-y>
- Guadalupe, Á., Sosa, W., Bautista, J., Escobar, J., y Santillán, A. (2020). Escala de Likert: Una alternativa para elaborar e interpretar un instrumento de percepción social. *Revista de La Alta Tecnología y Sociedad*, 12(1), 38–45. https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Fernandez-45/publication/361533522_Escala_de_Likert_Una_alternativa_para_elaborar_e_interpretar_un_instrumento_de_percepcion_social/links/62b736d0d49f803365b96810/Escala-de-Likert-Una-alternativa-para-elaborar-
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. In *Mc Graw Hill Education* (Sexta, Vol. 91). Mc Graw Hill Education. [https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.Hernandez,Fernandez y Baptista-Metodología Investigación Científica 6ta ed.pdf](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.Hernandez,Fernandez%20y%20Baptista-Metodologia%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)
- Herrera, P., Caycho, V., y Valenzuela, M. (2021). Women in the Fab Lab ecosystem (2008-2021). From Fab Academy to the Fab Lab Research Conferences. *Proceedings of the Fab 16 Research Papers Stream*, 271–282. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5169858>

- IBM. (2025). Software IBM SPSS. International Business Machines. <https://www.ibm.com/es-es/products/spss>
- INE. (2025). Introducción al diseño muestral. Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/dyngs/COL/index.htm?cid=453>
- Kimura, A., Alves, E., Tavares, K., y Barbosa, E. (2025). STEM approach in a digital fabrication laboratory: Training in digital modeling and 3D printing for prototyping. 19th International Technology, Education and Development Conference, 5347–5353. <https://doi.org/10.21125/inted.2025.1342>
- King, D., y English, L. (2016). Engineering design in the primary school: applying stem concepts to build an optical instrument. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762–2794. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1262567>
- Margot, K., y Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2). <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Rayna, T., y Striukova, L. (2021). Fostering skills for the 21st century: The role of Fab labs and makerspaces. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120391. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120391>
- Sánchez, V., Leonardo, D., y Martínez, A. (2021). Educación Stem, Un Campo De Investigación Emergente: Análisis Bibliométrico Entre 2010 – 2020. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 26(3), 195–219. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p195>
- SENACYT. (2023). Resolución Administrativa DINE No.687 de 21 de noviembre de 2023. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2023/11/Res687_CPPI23-2.pdf
- Stacey, M. (2014). The FAB LAB Network A Global Platform for Digital Invention, Education and Entrepreneurship. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 9(1–2), 221–238. https://doi.org/10.1162/inov_a_00211
- Stephenson, M., y Dow, D. (2014). The community FabLab platform: Applications and implications in biomedical engineering. 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Chicago, IL, USA, 1821–1825. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6943963>
- Togou, M., Lorenzo, C., Cornetta, G., y Muntean, G. (2025). NEWTON Fab Lab Initiative: A Small-Scale Pilot for STEM Education. *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning*, 8–17. <https://www.learntechlib.org/noaccess/209984/>
- UMECIT. (2024). UMECIT Inaugura el Laboratorio de Fabricación -FabLab- con el Apoyo de SENACYT. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT Panamá). <https://umecit.edu.pa/en/umecit-inaugura-el-laboratorio-de-fabricacion-fablab-con-el-apoyo-de-senacyt/>
- UMECIT. (2025). UMECIT entre las mejores universidades reconocidas en el Rating QS: Un logro que refleja su Excelencia Académica. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología. <https://umecit.edu.pa/ranking-q5-umecit/#:~:text=Calificaciones del Rating QS para UMECIT,alta satisfacción con la enseñanza.>
- Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47–53. <https://alteridades.izt.uam.mx/index.php/alte/article/view/588>
- Walls, W., y Strimel, G. (2021). Industry-Based STEM Lab Implementation (Work in Progress). 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access, 1–8. <https://peer.asee.org/industry-based-stem-lab-implementation-work-in-progress>
- Zhao, D., Bogusevski, D., y Muntean, G. (2018). Improving Future STEM Education with Innovative Learning

Management System and Technology- Enhanced Learning Materials NEWTON Project and Large Scale Pilots. International Conference on Engaging Pedagogy (ICEP), Dublin City University, 1–13. https://www.newtonproject.eu/wp-content/uploads/2019/08/Dan_Diana_Gabriel_ICEP-paper.pdf