Women, Mentorship, and Makerspaces: Boosting STEM Vocations in Durán-Ecuador

Alexandra Elizabeth Yépez Vera[1]; Nathalia Monserratte Villalta Ortega[2]; Keyla Stefania Chalen Soledispa[3]; Amalia Mariuxi Aguay Tomala[4]; Silvia Patricia Bustamante Ruiz[5]

[1]*Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador, aeyepezv@ube.edu.ec, nmvillaltao@ube.edu.ec, kschalens@ube.edu.ec, amaguayt@ube.edu.ec, spbustamanter@ube.edu.ec*

Abstract– ***The gender gap in STEM careers in Latin America cannot be addressed through education access alone. It requires sustained mentoring, accessible technological infrastructure, and communities of practice that reshape women's relationship with technology from within. This paper presents the results of an integrated model implemented at the Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán campus, within the ERASMUS+ MakerWomenSTEM project. The model articulates a structured mentor training program — now in its third cohort — with the creation of an open-access digital fabrication laboratory (Maker Lab), directly linked to the CE3 entrepreneurship incubator. Cohort 3 data show a 70.6% program completion rate among 34 enrolled participants, with module scores averaging 88%. The Maker Lab, inaugurated in April 2026, provides prototyping infrastructure — including 3D printing, laser cutting, robotics and electronics — that enables trained mentors to develop and validate minimum viable products within the same institutional ecosystem. Preliminary findings suggest this integrated model constitutes a replicable and scalable approach for fostering STEM vocations among women in high-vulnerability contexts across Latin America.***

Keywords-- ***MakerWomenSTEM; Maker education; STEM vocations; women mentoring; entrepreneurship incubation; Ecuador; ERASMUS+; gender equity.***

Mujeres, mentoría y Makerspaces: impulsando vocaciones STEM en Durán-Ecuador

Alexandra Elizabeth Yépez Vera[1]; Nathalia Monserratte Villalta Ortega[2]; Keyla Stefania Chalen Soledispa[3]; Amalia Mariuxi Aguay Tomala[4]; Silvia Patricia Bustamante Ruiz[5]

[1]*Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador, aeyepezv@ube.edu.ec, nmvillaltao@ube.edu.ec, kschalens@ube.edu.ec, amaguayt@ube.edu.ec, spbustamanter@ube.edu.ec*

Resumen– ***La brecha de género en las carreras STEM en América Latina no puede abordarse únicamente a través del acceso a la educación. Requiere mentoría sostenida, infraestructura tecnológica accesible y comunidades de práctica que reconfiguren la relación de las mujeres con la tecnología desde dentro. Este artículo presenta los resultados de un modelo integrado implementado en la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), sede Durán, en el marco del proyecto ERASMUS+ MakerWomenSTEM. El modelo articula un programa estructurado de formación de mentoras —actualmente en su tercera cohorte— con la creación de un laboratorio de fabricación digital de acceso abierto (Maker Lab), vinculado directamente a la incubadora de emprendimiento CE3. Los datos de la Cohorte 3 muestran una tasa de finalización del programa del 70,6% entre 34 participantes inscritas, con puntuaciones promedio de módulos del 88%. El Maker Lab, inaugurado en abril de 2026, proporciona infraestructura de prototipado —incluyendo impresión 3D, corte láser, robótica y electrónica— que permite a las mentoras formadas desarrollar y validar productos mínimos viables dentro del mismo ecosistema institucional. Los hallazgos preliminares sugieren que este modelo integrado constituye un enfoque replicable y escalable para fomentar vocaciones STEM entre mujeres en contextos de alta vulnerabilidad en toda América Latina.***

Palabras clave-- ***MakerWomenSTEM; educación Maker; vocaciones STEM; mentoría de mujeres; incubación de emprendimientos; Ecuador; ERASMUS+; equidad de género.***

I. Introducción (Heading 1)

Las disparidades de género en los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) siguen siendo un desafío estructural en América Latina y el Caribe. En Ecuador, las mujeres representan menos del 30% de la matrícula en ingeniería [1], y las tasas de deserción son desproporcionadamente más altas debido a barreras sistémicas que incluyen la falta de modelos a seguir, el acceso limitado a tecnología práctica y los sesgos socioculturales persistentes que asocian las vocaciones técnicas con la masculinidad [2].

Durán, un municipio periurbano de alta densidad adyacente a Guayaquil con algunos de los índices de desigualdad de género más altos de la provincia de Guayas, presenta un contexto particularmente desafiante: altas tasas de violencia de género, acceso limitado a la educación superior y una fuerza laboral femenina concentrada en ocupaciones informales de baja cualificación [3]. Alcanzar a las mujeres en este contexto requiere más que una reforma curricular: demanda modelos basados en el lugar y arraigados en la comunidad que acoplen el aprendizaje estructurado con el acceso tecnológico tangible.

El proyecto MakerWomenSTEM (Código ERASMUS+ 101179299), un consorcio que involucra al Tecnológico de Monterrey (México), la Universität Potsdam (Alemania), la Universidad de La Guajira (Colombia) y la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), responde a este desafío combinando la pedagogía Maker con un modelo de mentoría diseñado para y por mujeres en contextos STEM. La UBE —a través de su CE3 (Centro de Emprendimiento, Empleabilidad y Empresas) de UBE funge como el principal sitio de implementación en Ecuador, desarrollando y probando un enfoque integrado: un programa digital de formación de mentoras articulado con un Maker Lab físico y una incubadora de emprendimiento.

Este artículo documenta la evidencia de la Cohorte 3 del programa de formación de mentoras MakerWomenSTEM y la implementación del Maker Lab UBE Ph.D. Rosangela Caicedo Quiroz, inaugurado en abril de 2026, con el objetivo de contribuir a la literatura emergente sobre ecosistemas STEM inclusivos de género en instituciones de educación superior de América Latina

II. Revisión de la literatura

El diseño del modelo MakerWomenSTEM en la UBE se sustenta en tres corrientes teóricas convergentes que, en conjunto, ofrecen una base sólida para intervenir de manera sistémica en la brecha de género en STEM en contextos de alta vulnerabilidad. A continuación se desarrolla cada una de estas corrientes con mayor profundidad conceptual y evidencias empíricas relevantes.

A. Educación Maker e Inclusión STEM (Categoría 1) – Subcategoría 1.1 Construccionismo y aprendizaje activo

La educación Maker fundamentada en el construccionismo de Seymour Papert [4] propone que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes producen activamente artefactos tangibles. Papert argumentaba que el conocimiento se construye de manera más profunda cuando el aprendiz se involucra en la creación de objetos que puedan ser compartidos,

discutidos y refinados en un entorno social. Esta perspectiva se opone a los modelos transmisivos tradicionales, en los que el estudiante recibe información pasivamente, y privilegia la experimentación, el error productivo y la iteración como motores del aprendizaje significativo.

Aplicada a la inclusión STEM, la pedagogía Maker ha demostrado reducir las brechas percibidas de competencia entre las aprendices femeninas al desplazar el locus de compromiso desde la resolución abstracta de problemas hacia la creación práctica [5], [6], [7], [8]. Estudios comparativos de espacios Maker han evidenciado que las mujeres y las niñas, cuando tienen acceso a herramientas de fabricación digital y a comunidades de práctica no jerárquicas, desarrollan mayor autoeficacia tecnológica y reconfiguran sus identidades en relación con la ciencia y la ingeniería [5], [9], [10], [11], [12]. Los FabLabs y los espacios Maker han emergido como puntos de entrada particularmente efectivos para mujeres y niñas que históricamente han sido excluidas de las trayectorias formales de ingeniería, precisamente porque estos entornos minimizan las barreras de entrada asociadas al lenguaje técnico formal y priorizan la experimentación guiada por la curiosidad.

En el contexto latinoamericano, la adopción de la educación Maker adquiere una relevancia adicional. Las barreras estructurales —infraestructura tecnológica limitada, sesgos de género internalizados y escasez de modelos a seguir— se combinan con una cultura educativa que históricamente ha privilegiado la memorización sobre la experimentación. Los espacios Maker, al ofrecer acceso abierto a tecnologías de prototipado (impresión 3D, corte láser, electrónica y robótica), no solo democratizan el acceso a herramientas, sino que también generan comunidades de práctica donde las mujeres pueden negociar nuevas identidades tecnológicas en un entorno de apoyo mutuo. Esta dimensión comunitaria es crítica: el aprendizaje no ocurre en aislamiento, sino en interacción con pares que comparten experiencias de exclusión y de superación. [13], [14], [15].

El modelo MakerWomenSTEM en la UBE incorpora estos principios al vincular la formación teórica en metodologías Maker con el acceso físico a un laboratorio de fabricación digital. De este modo, las participantes no solo adquieren conocimientos conceptuales, sino que los materializan en prototipos concretos (proyectos LuZia), cerrando el ciclo construccionista de ideación–producción–reflexión.

B. Mentoría Cercana (Near-Peer) en STEM (Categoría 2) – Subcategoría 2.1 Fundamentos de la mentoría cercana

Los programas de mentoría entre pares y de mentoría cercana (near-peer) —en los que mujeres con cierta experiencia en STEM guían a otras en una etapa anterior— han demostrado un impacto significativo en la retención y el desarrollo de la identidad en campos técnicos [16], [17], [18]. A diferencia de la mentoría experta de tipo vertical (donde un mentor senior transmite conocimiento a un aprendiz junior), los modelos near-peer aprovechan la proximidad relacional y la experiencia vivida compartida para construir la autoeficacia necesaria para un compromiso sostenido con STEM [19], [20].

La teoría de la autoeficacia de Bandura [19] resulta particularmente pertinente en este contexto. La autoeficacia la creencia en la propia capacidad para organizar y ejecutar acciones necesarias para alcanzar logros se construye a través de cuatro fuentes principales: (1) las experiencias de dominio (éxitos previos), (2) las experiencias vicarias (observar a otros similares tener éxito), (3) la persuasión social (feedback positivo de personas significativas) y (4) los estados fisiológicos y emocionales. La mentoría near-peer actúa sobre las tres primeras fuentes de manera privilegiada: las mentoras modelan trayectorias alcanzables (experiencia vicaria), proporcionan feedback contextualizado y creíble (persuasión social), y diseñan situaciones de aprendizaje en las que las mentoreadas experimentan éxitos graduales (experiencias de dominio).

En contextos de alta vulnerabilidad como Durán, donde las mujeres enfrentan múltiples demandas de cuidado, empleo informal y limitaciones de conectividad, la mentoría near-peer ofrece ventajas adicionales. La cercanía generacional y sociocultural reduce la distancia simbólica que a menudo caracteriza a los programas de mentoría tradicionales liderados por expertas de élite. Las mentoras que han navegado barreras similares (violencia de género, estereotipos familiares, restricciones económicas) poseen un capital de credibilidad que facilita la construcción de relaciones de confianza y el sostenimiento de la participación a lo largo del programa. [21], [22].

El programa de formación de mentoras de MakerWomenSTEM en la UBE operacionaliza este marco al formar a las participantes no solo como receptoras de conocimiento técnico, sino como futuras mentoras capaces de replicar el modelo en sus comunidades. Esta doble función aprendiza y futura mentora— refuerza la identidad STEM y genera un efecto multiplicador que trasciende el ciclo individual de formación. [23], [24].

C. Modelos Ecosistémicos para el Empoderamiento de las Mujeres (Categoría 3) – Subcategoría 3.1 Pensamiento ecosistémico

Las intervenciones aisladas —un solo taller, un ciclo de mentoría o el acceso independiente a un laboratorio— rara vez producen cambios duraderos. La investigación sobre el empoderamiento económico de las mujeres [25], [26], [27] y la educación STEM [28], [29] muestra de manera consistente que el impacto sostenible requiere un pensamiento ecosistémico: conectar la formación, la infraestructura, la mentoría y las vías de mercado o institucionales dentro de un modelo coherente.

El concepto de ecosistema, tomado de la biología y adaptado a los estudios de innovación y desarrollo, enfatiza la interdependencia de actores, recursos y procesos. En el ámbito del empoderamiento femenino en STEM, un ecosistema efectivo debe articular al menos cuatro componentes: (1) el desarrollo de competencias (formación y mentoría), (2) el acceso a infraestructura tecnológica (laboratorios, herramientas de prototipado), (3) las vías de aplicación productiva (incubación, comercialización) y (4) el reconocimiento simbólico e institucional (visibilización de liderazgos femeninos, políticas de equidad). La ausencia de cualquiera de estos componentes debilita el sistema completo: una mentora bien formada sin acceso a herramientas de prototipado no puede

validar sus ideas; un laboratorio bien equipado sin un pipeline de mentoría e incubación permanece subutilizado; y una incubadora sin vínculo con la formación previa recibe equipos con déficits de competencias técnicas y de liderazgo.

El CE3 de la UBE operacionaliza este principio al integrar el programa de formación de mentoras, el Maker Lab y la incubadora de emprendimiento en un único pipeline institucional. Esta triple articulación Academia (formación e incubación de competencias), Sector Productivo (financiamiento, acceso a mercados y comercialización) y Sociedad (inclusión, equidad de género e impacto territorial sostenible)— genera sinergias que maximizan la probabilidad de que las participantes transiten desde el aprendizaje hasta la aplicación productiva y el impacto social.

Además, el modelo ecosistémico reconoce que el empoderamiento no es un resultado binario sino un proceso multidimensional que incluye dimensiones económicas (generación de ingresos, acceso a activos), sociales (redes de apoyo, capital social), psicológicas (autoeficacia, agencia) y políticas (participación en la toma de decisiones, incidencia). Al vincular la formación STEM con el emprendimiento y la incubación, el modelo MakerWomenSTEM en la UBE aborda simultáneamente varias de estas dimensiones, aumentando las probabilidades de un impacto sostenido en las trayectorias de las participantes. [30], [31], [32], [33].

En síntesis, el marco teórico del modelo MakerWomenSTEM combina el construccionismo Maker como pedagogía de inclusión, la mentoría near-peer como mecanismo de construcción de autoeficacia e identidad, y el pensamiento ecosistémico como arquitectura institucional para la sostenibilidad del impacto. Esta convergencia teórica fundamenta las decisiones de diseño del programa y orienta la interpretación de los resultados de la Cohorte 3.

III. METODOLOGÍA

Este artículo adopta un diseño descriptivo-evaluativo, combinando datos de seguimiento del programa de la Cohorte 3 de la formación de mentoras MakerWomenSTEM con un informe de implementación del Maker Lab UBE. Las fuentes de datos incluyen:

(a) Una hoja de cálculo estructurada de seguimiento de la participación que registra la inscripción, la finalización de módulos, las puntuaciones de evaluación, el desarrollo de proyectos (proyectos LuZia) y las presentaciones de desafíos ODS para cada participante de la Cohorte 3 (n = 34).

(b) El informe oficial de implementación del Maker Lab UBE (INF-CE3-004-2026), que documenta la adquisición de equipos, la adecuación del espacio, la inauguración y la integración con la incubadora CE3, validado contra registros de compra y recibos de entrega.

Los datos se analizaron de forma descriptiva. Se calcularon las tasas de finalización, retención y distribuciones de rendimiento a partir del registro de seguimiento. Las observaciones cualitativas sobre la entrega del programa y el compromiso de las participantes se extrajeron de las notas de campo de las facilitadoras y de la documentación institucional. El estudio adopta un enfoque mixto concurrente. El componente cuantitativo se basa en el registro estructurado de participación (n=34). El componente cualitativo se basa en notas de campo de facilitadoras y documentación institucional, analizadas mediante codificación temática abierta, axial y selectiva con apoyo del software Atlas.ti 24. Se generaron 87 códigos iniciales que se consolidaron en 12 categorías emergentes y 4 temas centrales. La triangulación de fuentes y métodos garantiza la validez de los hallazgos.

EL MODELO MAKERWOMENSTEM EN LA UBE

A. Arquitectura del Programa

La implementación de la UBE opera bajo un modelo de triple articulación estructurado en tres ejes:

(1) Academia — Formación, incubación y desarrollo de competencias emprendedoras.

(2) Sector Productivo — Financiamiento, acceso a mercados y comercialización de emprendimientos.

(3) Sociedad — Inclusión, equidad de género e impacto territorial sostenible.

Dentro de esta arquitectura, el programa de formación de mentoras ocupa el Eje 1, mientras que el Maker Lab funciona como el puente entre el Eje 1 y el Eje 2, proporcionando la infraestructura de prototipado necesaria para pasar de la ideación a la validación de productos.

B. Programa de Formación de Mentoras

El programa abarca 5 módulos temáticos más un módulo de inducción (Módulo 0), impartidos en modalidad blended. El contenido cubre metodología Maker, electrónica básica y fabricación, fundamentos de emprendimiento, liderazgo y diseño de proyectos vinculados a los ODS. Las participantes completan evaluaciones formativas por módulo, desarrollan al menos un prototipo de producto LuZia y presentan una respuesta a un desafío ODS. La finalización exitosa requiere aprobar todos los módulos y completar la evaluación post-test.

C. Maker Lab UBE — Ph.D. Rosangela Caicedo Quiroz

Inaugurado el 9 de abril de 2026, el Maker Lab UBE lleva el nombre de la Vicerrectora de Investigación y Vinculación con la Sociedad de la UBE, Ph.D. Rosangela Caicedo Quiroz, en reconocimiento a su liderazgo en la reducción de las brechas de acceso a la tecnología con perspectiva de género. El laboratorio proporciona acceso abierto al equipo listado en la Tabla I.

TABLA I
EQUIPO INSTALADO EN EL MAKER LAB UBE

Equipo	Uso principal
Impresora 3D	Prototipado rápido de piezas y modelos
Cortadora láser + compresor	Corte de precisión (madera, acrílico, MDF)
Brazo robótico (6-DOF)	Talleres de robótica y automatización
Escáner 3D	Ingeniería inversa y digitalización
Kits Arduino	Proyectos de electrónica, IoT y programación
Plotter + accesorios	Diseño de gran formato y señalética
Laptops (×5)	Estaciones móviles de diseño y desarrollo
Estaciones de trabajo de escritorio	Modelado 3D y estaciones fijas de diseño

Sistema CCTV	Seguridad y monitoreo del laboratorio

El laboratorio está organizado en zonas funcionales para fabricación digital, electrónica y programación, coworking Maker y exhibición de productos, distribuidas en un espacio adaptado a propósito con ventilación adecuada y mesas de trabajo de alta resistencia para la operación segura de la maquinaria.

D. Integración con la Incubadora CE3

Una característica distintiva del modelo UBE es el vínculo institucional directo entre el Maker Lab y la incubadora de emprendimiento CE3. El Maker Lab funciona como el laboratorio de pruebas de la incubadora: el espacio físico donde los equipos incubados construyen y validan sus Productos Mínimos Viables (MVP) antes de la validación de mercado. Esta integración crea un pipeline fluido desde la mentoría (desarrollo de competencias) → prototipado (Maker Lab) → validación de mercado (incubadora) → escalamiento.

IV. Resultados

A. Participación y Finalización

La Cohorte 3 inscribió a 34 participantes. Siete no iniciaron actividades después del registro. De las 27 participantes activas, una se retiró voluntariamente durante el programa y una no presentó la evaluación del Módulo 2. La Tabla II resume los indicadores de finalización.

TABLA II
RESUMEN DE FINALIZACIÓN DE LA COHORTE 3 (N=34, MAKERWOMENSTEM UBE, 2026)

Indicador	n	%
Participantes inscritas	34	100%
No asistieron	7	20,6%
Se retiraron durante el programa	1	2,9%
Completaron los 5 módulos	25	73,5%
Completaron el post-test	24	70,6%
Puntuación promedio de módulos (finalizadoras)	88%	—

B. Rendimiento Académico

Entre las 24 participantes que completaron todos los módulos y el post-test, el rendimiento académico fue consistentemente alto. Las puntuaciones del Módulo 1 oscilaron entre el 80% y el 100%, con 12 participantes (50%) logrando puntuaciones perfectas. Los Módulos 3 y 5 mostraron distribuciones similares. La puntuación promedio ponderada de los módulos entre las finalizadoras fue de aproximadamente 88%, lo que indica un alto dominio del contenido entre quienes persistieron a lo largo del programa. Desagregación cuantitativa por módulo (instrumento de seguimiento, n=24 finalizadoras): Módulo 0 (Inducción) media 92,1 (DE 6,4); Módulo 1 (Metodología Maker) media 91,3 (DE 7,1); Módulo 2 (Electrónica y fabricación) media 86,7 (DE 8,9); Módulo 3 (Emprendimiento) media 87,4 (DE 7,8); Módulo 4 (Liderazgo y mentoría) media 89,2 (DE 6,5); Módulo 5 (ODS y proyectos LuZia) media 88,9 (DE 7,2). El módulo de mayor dificultad técnica (electrónica) presentó la media más baja.

C. Desarrollo de Proyectos

Las participantes desarrollaron un total de 47 proyectos prototipo LuZia y presentaron 28 respuestas a desafíos ODS a lo largo de la Cohorte 3. Esta producción refleja la aplicación activa de la metodología Maker a contextos productivos reales, consistente con la racionalidad de diseño construccionista del programa. El 68% de los prototipos incorporó al menos una tecnología del Maker Lab (impresión 3D o electrónica). Resultados cualitativos (análisis temático con apoyo de Atlas.ti): emergieron cuatro temas centrales. Tema 1: Reconfiguración de la identidad STEM (códigos: "yo sí puedo", "ahora me veo ingeniera"). Cita representativa: "Antes pensaba que la robótica era solo para hombres. Ahora yo enseño a otras" (Participante C3-17). Tema 2: Autoeficacia tecnológica mediada por el error productivo. Cita: "Fallé tres veces con el sensor y al final funcionó. Eso me cambió" (C3-09). Tema 3: Comunidad de práctica y apoyo mutuo. Cita: "Sabíamos que todas teníamos las mismas barreras en Durán" (C3-22). Tema 4: Articulación formación–prototipado–incubación. Cita: "No fue solo un curso. Tuvimos el laboratorio para hacer real lo que aprendimos" (C3-04).

D. Implementación del Maker Lab

El Maker Lab fue completamente equipado e inaugurado operativamente antes del cierre de la Cohorte 3, permitiendo la integración inmediata entre las actividades de mentoría y el prototipado práctico. Todas las categorías de equipo fueron entregadas y recibidas mediante actas de transferencia formales, con la excepción del purificador de aire XTool F1, pendiente de despacho aduanero al momento del reporte. Las fases de implementación 1 a 4 (diagnóstico, adecuación del laboratorio, capacitación piloto y lanzamiento) se completaron o iniciaron según lo planificado.

V. Discución

La tasa de finalización del 70,6% observada en la Cohorte 3 se compara favorablemente con los benchmarks de retención reportados para programas de desarrollo profesional en línea en América Latina, que típicamente oscilan entre el 50% y el 65% [34], [35]. El contexto es particularmente significativo: las participantes en Durán enfrentan altas demandas competidoras —trabajo doméstico y de cuidado, empleo informal, conectividad limitada— que típicamente deprimen la finalización en programas no obligatorios.

La integración del Maker Lab con el programa de formación de mentoras y la incubadora CE3 aborda una brecha frecuentemente identificada en la literatura de inclusión STEM: la desconexión entre el desarrollo de competencias y el acceso a recursos para la aplicación práctica [36], [37], [38]. Al proporcionar infraestructura de prototipado dentro del mismo entorno institucional donde ocurren la mentoría y la incubación, el modelo UBE reduce los costos de transacción que

típicamente impiden a las mujeres traducir el aprendizaje STEM en proyectos productivos.

El nombramiento del laboratorio en honor a la Ph.D. Rosangela Caicedo Quiroz también tiene un significado simbólico: el reconocimiento institucional del liderazgo de las mujeres en espacios STEM envía una señal visible a las posibles participantes de que la institución promueve activamente la equidad de género en el acceso a la tecnología. [39], [40], [41], [42].

Las limitaciones de este estudio incluyen la ausencia de un grupo de control, la dependencia de resultados de proyectos auto-reportados y el corto horizonte temporal de los datos del Maker Lab. Se necesita un seguimiento longitudinal de las trayectorias de las participantes —incluyendo la progresión hacia la incubación, la generación de ingresos y el compromiso continuo con STEM— para evaluar el impacto sostenido del modelo. El análisis desagregado muestra que los módulos de mayor dificultad técnica (electrónica y fabricación) presentaron las medias más bajas, lo que confirma la necesidad de andamiaje adicional. El análisis temático (Atlas.ti) evidencia que la mentoría near-peer y el acceso inmediato al Maker Lab operaron como mecanismos simultáneos de construcción de autoeficacia e identidad STEM. Para potenciar la fase de incubación en el CE3, se recomienda detallar el uso de marcos de gestión ágil (Kanban o Project Canvas) y explorar redes de comercialización exterior o manuales de exportación técnica para evitar cuellos de botella en el escalamiento productivo. El modelo de triple articulación es replicable en instituciones de educación superior de contextos similares en América Latina. [39], [40], [41], [42].

VI. CONCLUSIÓN

Este artículo documenta un modelo integrado para fomentar vocaciones STEM entre mujeres en un contexto de alta vulnerabilidad en Ecuador. La evidencia de la Cohorte 3 de MakerWomenSTEM y de la implementación del Maker Lab UBE respalda tres conclusiones principales:

Primero, un programa estructurado de mentoría near-peer que combina módulos digitales, desarrollo de proyectos y desafíos vinculados a los ODS puede lograr altas tasas de finalización (70,6%) y un fuerte rendimiento académico incluso en contextos socioeconómicamente desfavorecidos, siempre que se diseñe teniendo en cuenta las realidades de las participantes.

Segundo, la disponibilidad de infraestructura de fabricación digital de acceso abierto —vinculada directamente al programa de mentoría y a la incubadora de emprendimiento— cierra una brecha crítica entre la adquisición de competencias STEM y la aplicación productiva, permitiendo a las participantes pasar de las ideas a los prototipos dentro del mismo ecosistema.

Tercero, el modelo de triple articulación (academia → sector productivo → sociedad) operacionalizado en el CE3 ofrece una arquitectura replicable para las instituciones de educación superior de América Latina que buscan construir ecosistemas STEM inclusivos de género que generen un impacto social y económico medible.

El trabajo futuro se centrará en el seguimiento longitudinal de las participantes de la Cohorte 3, el análisis comparativo de las cuatro cohortes de MakerWomenSTEM en la UBE y el desarrollo de instrumentos validados para medir el impacto de la mentoría en la formación de la identidad STEM en contextos latinoamericanos.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Este trabajo fue apoyado por el proyecto MakerWomenSTEM (Programa ERASMUS+, Unión Europea, Código: 101179299). Las autoras agradecen a las 34 participantes de la Cohorte 3, al equipo del CE3 de la UBE y a los socios del consorcio MakerWomenSTEM. Reconocimiento especial a la Ph.D. Rosangela Caicedo Quiroz por su liderazgo institucional en el avance de la equidad de género en el acceso a la tecnología.

REFERENCES

[1] UNESCO, "Women in Science," UIS Fact Sheet No. 60, 2021.

[2] C. Corbett y C. Hill, "Solving the equation: The variables for women's success in engineering and computing," AAUW, 2015.

[3] INEC, "Encuesta Nacional sobre Relaciones Familiares y Violencia de Género contra las Mujeres," Quito: INEC, 2019.

[4] S. Papert, Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Nueva York: Basic Books, 1980.

[5] K. Sheridan et al., "Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces," Harvard Educational Review, vol. 84, no. 4, pp. 505–531, 2014.

[6] E. R. Halverson and K. Sheridan, "The maker movement in education," Harvard Educational Review, vol. 84, no. 4, pp. 495–504, 2014.

[7] L. Martin, "The promise of the maker movement for education," Journal of Pre-College Engineering Education Research, vol. 5, no. 1, 2015.

[8] S. Vossoughi, P. K. Hooper, and M. Escudé, "Making through the lens of culture and power," Harvard Educational Review, vol. 86, no. 2, pp. 206–232, 2016.

[9] J. Dougherty, Free to Make: How the Maker Movement is Changing our Schools, our Jobs, and our Minds. Berkeley: North Atlantic Books, 2016.

[10] K. Peppler, E. R. Halverson, and Y. B. Kafai, Eds., Makeology: Makerspaces as learning environments, vol. 1. New York: Routledge, 2016.

[11] C. Bevan et al., "Learning outcomes from making," International Journal of Child-Computer Interaction, vol. 30, 2021.

[12] A. Godwin et al., "Identity, critical agency, and engineering," Journal of Engineering Education, vol. 105, no. 2, pp. 312–340, 2016.

[13] UNESCO, Cracking the code: Girls' and women's education in STEM, 2023 update.

[14] CEPAL, La autonomía de las mujeres en la agenda de desarrollo sostenible, 2022.

[15] F. Campos and C. Freire, "Makerspaces in Latin America: Opportunities and challenges," International Journal of Technology and Design Education, vol. 32, pp. 145–167, 2022.

[16] T. Smith y N. Weaver, "Near-peer mentoring in undergraduate STEM: A systematic review," Journal of STEM Education, vol. 20, no. 1, pp. 5–14, 2019.

[17] S. L. Thomas, "Near-peer mentoring and STEM identity," CBE—Life Sciences Education, vol. 20, no. 3, 2021.

[18] M. Dennehy and N. Dasgupta, "Female peer mentors early in college increase women's positive academic experiences," Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 114, no. 36, 2017.

[19]] A. Bandura, Self-efficacy: The exercise of control. Nueva York: W.H. Freeman, 1997.

[20] A. Bandura, "On the functional properties of perceived self-efficacy revisited," Journal of Management, vol. 38, no. 1, pp. 9–44, 2012.

[21] R. T. Palmer et al., "Mentoring and STEM success for underrepresented students," Journal of College Student Development, vol. 62, no. 4, 2021.
[22] N. Dasgupta, "Ingroup experts and peers as social vaccines," Psychological Inquiry, vol. 22, no. 4, pp. 231–255, 2011.
[23] J. M. Good et al., "The effects of mentoring on women in STEM," Sex Roles, vol. 85, pp. 1–18, 2021.
[24] K. A. Griffin et al., "Mentoring for underrepresented students in STEM," Review of Educational Research, vol. 90, no. 5, 2020.
[25] M. Molina Barzola, P. Laguna-Sánchez, M. Segovia-Pérez, and R. Sorhegui Ortega, "Rol del emprendimiento femenino en el desarrollo rural con enfoque de lo local en Ecuador", Revista de Ciencias Sociales (RCS). Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia., vol. 31, no. Número Especial 11, Jun. 2025, doi: 10.31876/rcs.v31i.43987
[26] E. Stam, "Entrepreneurial ecosystems and regional policy," European Planning Studies, vol. 23, no. 9, pp. 1759–1769, 2015.
[27] B. Spigel, "The relational organization of entrepreneurial ecosystems," Entrepreneurship Theory and Practice, vol. 41, no. 1, pp. 49–72, 2017.
[28] E. Crisp y A. Nora, "Hispanic student success: Factors and conditions that support male and female four-year college students," Journal of Hispanic Higher Education, vol. 9, pp. 167–186, 2010.
[29] Z. J. Acs et al., "The lineages of the entrepreneurial ecosystem approach," Small Business Economics, vol. 49, pp. 1–10, 2017.
[30] N. Kabeer, "Resources, agency, achievements: Reflections on the measurement of women's empowerment," Development and Change, vol. 30, no. 3, pp. 435–464, 1999.
[31] S. Alkire et al., "The women's empowerment in agriculture index," World Development, vol. 52, pp. 71–91, 2013.
[32] R. Chavez et al., "Gender and entrepreneurship in Latin America," Journal of Business Venturing Insights, vol. 18, 2022.
[33] M. Minniti and C. Nardone, "Being in someone else's shoes: Gender and nascent entrepreneurship," Small Business Economics, vol. 28, pp. 223–238, 2007.
[34] C. Cabrera et al., "Retention in online programs in Latin America: A meta-analytic review," Computers & Education, vol. 142, 2019.
[35] A. García-Peñalvo et al., "Retention and success in online higher education in Ibero-America," Computers in Human Behavior, vol. 128, 2022.
[36] L. Archer et al., "The 'science capital' of 11-year-olds," Journal of Research in Science Teaching, vol. 49, no. 7, pp. 922–948, 2012.
[37] C. Master et al., "Gender stereotypes about interests start early," Psychological Science, vol. 32, no. 8, 2021.
[38] L. Archer et al., "Science capital and STEM trajectories," Journal of Research in Science Teaching, vol. 59, no. 5, 2022.
[39] OECD, The Pursuit of Gender Equality: An Uphill Battle, 2023.
[40] World Bank, Women, Business and the Law 2024.
[41] UNESCO IESALC, Women in higher education: Has the female advantage put an end to gender inequalities?, 2021.
[42] European Commission, She Figures 2024: Gender in Research and Innovation.