Awakening Technological Vocations: Hybrid Sustainability Model for the Economic Independence of Youth in Cybersecurity and Telecommunications

Author: Leidy Salgado
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia Bogotá D.C., Colombia l
leidy.salgado@campusucc.edu.co

Author: Ana María Pardo Rodríguez
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia Bogotá D.C., Colombia
ana.pardo@campusucc.edu.co

Faculty Mentor: Jannet Ortiz Aguilar
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Jannet.Ortiz@campusucc.edu.co

Faculty Mentor: Oscar Fabián Corredor
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Oscar.Corredor@campusucc.edu.co

Faculty Mentor: Oscar Barragan Paez y
Paola Valencia
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Oscar.Barragan@campusucc.edu.co

Abstract– ***Auralis Mujeres Digitales is an initiative supported by the Soluciones Digitales business ecosystem and aimed at contributing to the reduction of the gender gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) fields in Colombia. Unlike traditional motivational approaches, the proposal introduces a circular sustainability structure. The income generated through the provision of business-to-business (B2B) technology services is intended to support technical training processes for school-aged girls and young women. The proposal focuses on strengthening skills in cybersecurity, telecommunications infrastructure, and network support, which are considered relevant areas for expanding training opportunities and promoting early economic independence.The ecosystem architecture combines awareness activities, practical training spaces, and activities in real technological environments, together with the support of academies such as Cisco. At its current stage, the initiative includes a web services platform and an initial structure for the mentoring modules. As future work, the proposal aims to expand the pilot program to schools and establish mechanisms to evaluate its impact, with the purpose of strengthening its scope and consolidating a sustainable model of social responsibility.***

Keywords-- Cybersecurity, gender gap, heterogeneous networks, social entrepreneurship, STEM, telecommunications.

Despertando Vocaciones Tecnológicas: Modelo Híbrido de Sostenibilidad para la Independencia Económica de Jóvenes en Ciberseguridad y Telecomunicaciones.

Author: Leidy Salgado
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia Bogotá D.C., Colombia l
leidy.salgado@campusucc.edu.co

Author: Ana María Pardo Rodríguez
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia Bogotá D.C., Colombia
ana.pardo@campusucc.edu.co

Faculty Mentor: Jannet Ortiz Aguilar
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Jannet.Ortiz@campusucc.edu.co

Faculty Mentor: Oscar Fabián Corredor
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Oscar.Corredor@campusucc.edu.co

Faculty Mentor: Oscar Barragan Paez y
Paola Valencia
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Oscar.Barragan@campusucc.edu.co

Resumen– ***Auralis Mujeres Digitales es una iniciativa que cuenta con el respaldo del ecosistema empresarial Soluciones Digitales y que busca contribuir a la reducción de la brecha de género en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en Colombia. A diferencia de los métodos tradicionales de motivación, la propuesta plantea una estructura de sostenibilidad circular. Los ingresos obtenidos mediante la prestación de servicios tecnológicos empresariales (B2B) se destinan al apoyo de procesos de capacitación técnica para niñas y jóvenes en etapa escolar. La propuesta se enfoca en el fortalecimiento de competencias en ciberseguridad, infraestructura de telecomunicaciones y soporte de redes, consideradas herramientas importantes para ampliar las oportunidades de formación e independencia económica temprana. La arquitectura del ecosistema combina charlas de sensibilización, espacios de formación práctica y actividades en entornos tecnológicos reales, junto con el respaldo de academias como Cisco. Actualmente, se cuenta con una plataforma web de servicios y con una estructura inicial de los módulos de mentoría. Como trabajo futuro, se plantea ampliar el programa piloto en colegios y establecer mecanismos que permitan evaluar el impacto de la propuesta, con el fin de fortalecer su alcance y consolidar un modelo sostenible de responsabilidad social.***

Palabras clave– ***Brecha de género, ciberseguridad, emprendimiento social, redes heterogéneas, STEM, telecomunicaciones.***

I. Introducción

A pesar de los esfuerzos orientados a promover una mayor participación de las mujeres en áreas STEM, la presencia femenina continúa siendo menor en comparación con la masculina, especialmente en campos como la infraestructura de telecomunicaciones y las ciencias computacionales. Según reportes recientes del Banco Mundial, Colombia enfrenta una profunda brecha en competencias tecnológicas: mientras el 35% de los hombres graduados de educación terciaria obtienen títulos en programas STEM, el porcentaje de mujeres es de solo 15%, dejándolas fuertemente subrepresentadas en empleos del sector. Esta disparidad es evidente desde la formación técnica específica; métricas de impacto de Cisco Networking Academy evidencian que, si bien el 33% de sus estudiantes en Latinoamérica son mujeres, en Colombia la participación ronda apenas el 26%.

Entre los factores asociados a esta brecha se encuentran aspectos socioculturales, la baja visibilidad de referentes femeninos y la limitada participación en experiencias prácticas desde edades tempranas, elementos que pueden reforzar estereotipos relacionados con la ingeniería y la tecnología.

Ante este panorama, algunas iniciativas de fomento vocacional se concentran principalmente en actividades de sensibilización y motivación. Sin embargo, lo que hace único a Auralis Mujeres Digitales es su modelo circular de sostenibilidad y su enfoque directo en áreas de alta demanda como telecomunicaciones y ciberseguridad. Este mecanismo permite que los ingresos B2B obtenidos de servicios tecnológicos financien la formación de las jóvenes, reduciendo la dependencia de donaciones y garantizando su viabilidad a largo plazo.

En este contexto, el proyecto propone un ecosistema híbrido que articula el emprendimiento comercial "Soluciones Digitales" con la plataforma social "Auralis Mujeres Digitales". El modelo plantea que parte de los recursos generados mediante la prestación de servicios tecnológicos empresariales contribuya al desarrollo de procesos de formación, acompañamiento y experiencias prácticas en entornos tecnológicos reales.

- Formular un modelo de sostenibilidad circular que unifica el sector privado (B2B) con el impacto social educativo.
- Definir un flujo de aprendizaje basado en competencias tangibles de networking y ciberseguridad para la independencia económica temprana.
- Estructurar una alianza institucional colaborativa (Academia-Empresa) para la certificación de las competencias adquiridas.

II. Objetivo Principal y/o Pregunta De Investigación

Pregunta de Investigación:

¿De qué manera el modelo operativo de Auralis Mujeres Digitales contribuye al fortalecimiento de competencias tecnológicas en jóvenes mujeres mediante un ecosistema sociotécnico orientado a las áreas de telecomunicaciones y ciberseguridad?

Objetivo Principal:

Evaluar el modelo operativo de Auralis Mujeres Digitales como un ecosistema sociotécnico que integra servicios tecnológicos, procesos de formación práctica y mecanismos de transferencia de conocimiento en las áreas de telecomunicaciones y ciberseguridad.

El modelo busca fortalecer competencias técnicas y vocaciones STEM en niñas y jóvenes, mediante experiencias de aprendizaje aplicadas y articuladas con entornos tecnológicos, con el propósito de favorecer su preparación para futuras oportunidades académicas y laborales.

III. Marco Teórico

1. Determinantes Sociocognitivos en la Elección de Carreras STEM

La baja representación de mujeres en áreas como ciberseguridad e infraestructura tecnológica no se relaciona con una falta de capacidad, sino con la presencia de barreras socioculturales que influyen en la elección de trayectorias académicas y profesionales. La UNESCO [1] señala que la ausencia de referentes femeninos constituye uno de los factores que contribuyen a mantener esta brecha. Desde la perspectiva de Bandura [2], el concepto de autoeficacia permite comprender cómo la percepción que una persona tiene sobre sus propias capacidades influye en su nivel de esfuerzo, persistencia y toma de decisiones. Asimismo, la literatura [3] indica que la exposición a modelos de rol y el acceso a experiencias técnicas desde etapas tempranas pueden contribuir a disminuir los efectos asociados a los estereotipos de género en áreas STEM.

2. Modelos Híbridos y Emprendimiento Social Sostenible

Las iniciativas de impacto social que dependen exclusivamente de donaciones pueden presentar limitaciones relacionadas con su sostenibilidad financiera. Frente a esta situación, el modelo propuesto toma como referencia el concepto de organización híbrida desarrollado por Battilana y Lee [4], en el que pueden coexistir objetivos de impacto social y mecanismos de generación de valor económico. De forma complementaria, Mair y Martí [5] analizan el emprendimiento social como una alternativa para abordar problemáticas sociales mediante mecanismos de mercado. En el caso de Auralis Mujeres Digitales, la prestación de servicios tecnológicos B2B se plantea como una fuente de sostenibilidad para apoyar los procesos de formación y las actividades asociadas al ecosistema.

3. Aprendizaje Experiencial y Comunidades de Práctica

La metodología propuesta se sustenta en el aprendizaje experiencial planteado por Kolb [6] y en el aprendizaje situado desarrollado por Lave y Wenger [7]. Estos enfoques destacan la importancia de aprender a partir de la experiencia, la participación activa y la interacción con contextos reales de práctica. Dentro del modelo, las jóvenes participan en actividades relacionadas con entornos tecnológicos reales, incluyendo procesos de aseguramiento de calidad de software (QA), soporte técnico y

monitorización de redes. Este tipo de experiencias permite relacionar los conocimientos teóricos con situaciones propias del ámbito profesional y favorece el fortalecimiento progresivo de competencias técnicas y de una identidad vinculada al sector tecnológico.

4. El Modelo de la Triple Hélice

La articulación entre Soluciones Digitales y las instituciones educativas se fundamenta en el modelo de la Triple Hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff [8], el cual plantea la interacción entre universidad, industria y Estado como un mecanismo para promover innovación y desarrollo.

De acuerdo con la literatura [9], la colaboración entre empresas y universidades es fundamental para fomentar la empleabilidad, permitiendo a los estudiantes adquirir experiencia práctica y habilidades relevantes para el mercado laboral actual. En este contexto, la vinculación con academias tecnológicas como Cisco se plantea como un mecanismo de apoyo para complementar los procesos de formación, facilitar el acceso a herramientas especializadas y fortalecer el reconocimiento de las competencias adquiridas.

En el contexto colombiano, estas perspectivas teóricas abordan limitaciones estructurales concretas: la falta de referentes femeninos locales perpetúa la baja percepción de autoeficacia descrita por Bandura [2]. Por su parte, los modelos de aprendizaje experiencial de Kolb [6] y situado de Lave y Wenger [7] compensan las deficiencias de infraestructura en la educación pública tradicional, proveyendo acceso a entornos reales de práctica. Sin embargo, una limitación del modelo de la Triple Hélice [8] en Colombia radica en la débil articulación histórica entre el Estado, la academia y las Mipymes. Auralis busca superar esta barrera al integrar alianzas directas y ágiles con academias tecnológicas como Cisco y el sector empresarial B2B.

IV. Trabajo Relacionado

Enfoque general

El modelo de Auralis Mujeres Digitales se concibe como un ecosistema sociotécnico en el que interactúan diferentes actores, entre ellos clientes corporativos, ingenieras mentoras, instituciones académicas y estudiantes.

La propuesta integra una plataforma orientada a la prestación de servicios tecnológicos, como desarrollo web, analítica de datos y soluciones en la nube, con una red destinada a la formación y transferencia de conocimiento.

Arquitectura funcional por capas

La arquitectura propuesta se estructura en las siguientes capas funcionales:

- **Capa Comercial (B2B):** concentra la prestación de servicios tecnológicos dirigidos a Mipymes y constituye una de las fuentes de generación de recursos para la sostenibilidad del modelo.
- **Capa de Formación y Sensibilización:** integra actividades de formación dirigidas a estudiantes, principalmente en áreas relacionadas con direccionamiento IP, redes, telecomunicaciones y ciberseguridad.
- **Capa de Práctica (Laboratorio Real):** permite vincular los procesos de formación con actividades desarrolladas en entornos tecnológicos reales, incluyendo pruebas de aseguramiento de calidad de software (QA), soporte técnico, monitorización de redes y despliegue de soluciones.
- **Capa Institucional:** articula las alianzas con instituciones académicas y organizaciones del sector tecnológico, con el propósito de fortalecer los procesos de formación y respaldar las competencias desarrolladas por las participantes.

Sostenibilidad Circular

El carácter híbrido del modelo busca establecer un mecanismo de sostenibilidad que permita relacionar la prestación de servicios tecnológicos con las actividades de formación del proyecto. Para ello, se plantea destinar una proporción de los recursos generados mediante servicios como desarrollo de software, soluciones cloud y automatización de procesos al apoyo de actividades formativas, licencias tecnológicas, recursos educativos y logística requerida para el desarrollo de los programas.

De esta manera, la sostenibilidad económica y el componente social se integran dentro de una misma arquitectura operativa, reduciendo la dependencia exclusiva de fuentes externas de financiación.

Alianza Universidad-Empresa

Como parte de la evolución del modelo, se plantea la articulación entre la universidad, el sector empresarial y academias tecnológicas como Cisco Networking Academy. Esta integración busca ampliar el acceso de las participantes a recursos de formación, simuladores de redes, contenidos

especializados y procesos de fortalecimiento de competencias técnicas.

La vinculación entre universidad y empresa también permite acercar los procesos académicos a escenarios tecnológicos aplicados, favoreciendo que los conocimientos adquiridos puedan relacionarse con necesidades y situaciones propias del entorno profesional. Adicionalmente, este modelo representa un aporte fundamental para la universidad, ya que fortalece su responsabilidad social y su vinculación directa con el sector productivo. De esta manera, la institución genera evidencia académica sobre modelos de intervención efectivos y contribuye al cierre de brechas de género en STEM, alineándose directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 (Educación de calidad) y 5 (Igualdad de género).

V. Resultados Preliminares y Discusión.

En la fase actual del proyecto se logró estructurar y desplegar la base funcional de Auralis Mujeres Digitales, incluyendo la implementación de la plataforma web asociada al componente comercial. Este desarrollo permite organizar la oferta de servicios tecnológicos y establecer una base digital para integrar progresivamente los procesos de formación, mentoría y acompañamiento.

También se avanzó en la definición de contenidos relacionados con ciberseguridad, telecomunicaciones, redes y soporte tecnológico, con el propósito de vincular el aprendizaje teórico con actividades prácticas. De esta manera, el modelo comienza a articular el componente tecnológico con el componente social y formativo.

Los resultados preliminares muestran avances en la consolidación técnica del ecosistema. Sin embargo, todavía es necesario ampliar la validación mediante datos de uso de la plataforma, participación de las usuarias, tiempo de interacción y percepción de los módulos implementados, con el fin de evaluar con mayor precisión el alcance y evolución del modelo. Para medir con precisión la evolución del modelo y evaluar su impacto real en el ecosistema sociotécnico, se han definido cuatro indicadores clave que guiarán las próximas fases de validación: (1) el número de jóvenes formadas a través de la plataforma; (2) la tasa de certificación tecnológica obtenida en alianza con instituciones; (3) el nivel de inserción laboral temprana o participación en proyectos remunerados; y (4) la medición de la percepción de autoeficacia mediante evaluaciones pre y post intervención.

La incorporación de estos datos permitirá identificar fortalezas, necesidades de ajuste y oportunidades de mejora en los módulos de formación, mentoría y servicios tecnológicos.

Como parte de los avances prácticos en la capa de formación y sensibilización, ya se han ejecutado las primeras visitas piloto a instituciones educativas. Durante estos espacios, se llevaron a cabo actividades interactivas con niñas y jóvenes donde se presentó la iniciativa Auralis y se realizaron demostraciones prácticas utilizando herramientas emergentes como *AI Studio*. Estas intervenciones tempranas han permitido evidenciar de primera mano el alto interés de las estudiantes cuando interactúan directamente con tecnologías avanzadas, confirmando la viabilidad del modelo de acercamiento práctico y sirviendo como punto de partida para la futura medición de su percepción de autoeficacia frente a las áreas STEM.

VI. Conclusiones y Trabajo Futuro

A lo largo del desarrollo del proyecto se logró evidenciar que la inspiración, por sí sola, no resulta suficiente para contribuir al cierre de la brecha de género en áreas STEM. Se requieren herramientas concretas, procesos de formación y oportunidades de participación en entornos tecnológicos reales.

En este contexto, Auralis Mujeres Digitales, articulada con el componente comercial de Soluciones Digitales, se plantea como una propuesta que integra formación, práctica y sostenibilidad. El modelo busca que las jóvenes puedan fortalecer competencias técnicas en áreas como redes, telecomunicaciones y ciberseguridad, mediante experiencias cercanas a escenarios profesionales.

Como trabajo futuro, se plantean las siguientes acciones:

- **Expandir las masterclasses a colegios públicos:** ampliar la implementación del programa piloto en instituciones educativas, con el propósito de acercar contenidos técnicos a niñas y jóvenes desde etapas tempranas.
- **Consolidar la certificación oficial de Cisco:** fortalecer la articulación con la Universidad Cooperativa de Colombia y Cisco Networking Academy para facilitar el acceso a procesos de formación y certificación tecnológica.
- **Medir y analizar el impacto del proyecto:** incorporar métricas relacionadas con participación, uso de la plataforma, avance en los procesos de formación y percepción de las participantes.
- **Robustecer la plataforma y la red de mentorías:** ampliar las funcionalidades de la plataforma e integrar nuevas mentoras y profesionales que puedan acompañar los procesos de aprendizaje y orientación tecnológica

De manera complementaria, la plataforma permite identificar aspectos que deberán ser medidos durante las siguientes fases de validación, entre ellos la frecuencia de acceso, el tiempo de permanencia, los módulos más consultados y el nivel de participación de las usuarias. Estos indicadores permitirán analizar con mayor precisión la apropiación del sistema y orientar futuras mejoras en los componentes de formación, mentoría y servicios tecnológicos.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Universidad Cooperativa de Colombia por el acompañamiento y respaldo institucional brindado durante el desarrollo de esta propuesta. De igual manera, se reconoce el apoyo de los docentes y mentores que han contribuido con sus orientaciones académicas y técnicas al fortalecimiento del proyecto.

También se agradece a las redes e iniciativas de fomento STEM que promueven la participación de niñas y jóvenes en áreas de ciencia, tecnología e ingeniería, y que han servido como referente para la formulación y consolidación de Auralis Mujeres Digitales.

Finalmente, se reconoce el aporte de los espacios académicos y de retroalimentación que han permitido fortalecer la propuesta y orientar su evolución hacia un modelo con mayor articulación entre formación, práctica y tecnología.

REFERENCIAS

[1] UNESCO, Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). París, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2019.

[2] A. Bandura, Self-Efficacy: The Exercise of Control. New York, NY, USA: W. H. Freeman, 1997.

[3] S. Cheryan, S. A. Ziegler, A. K. Montoya, and L. Jiang, "Why are some STEM fields more gender balanced than others?," Psychological Bulletin, vol. 143, no. 1, pp. 1-35, 2017.

[4] J. Battilana and M. Lee, "Advancing Research on Hybrid Organizing – Insights from the Study of Social Enterprises," The Academy of Management Annals, vol. 8, no. 1, pp. 397-441, 2014.

[5] J. Mair and I. Martí, "Social entrepreneurship research: A source of explanation, prediction, and delight," Journal of World Business, vol. 41, no. 1, pp. 36-44, 2006.

[6] D. A. Kolb, Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall, 1984.

[7] J. Lave and E. Wenger, Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 1991.

[8] H. Etzkowitz and L. Leydesdorff, "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations," Research Policy, vol. 29, no. 2, pp. 109-123, 2000.

[9] M. Bolaño-García, "Sinergia empresa-universidad en tecnología para la empleabilidad," *Praxis*, vol. 20, no. 2, 2024. doi: 10.21676/23897856.5998

[10] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). París, Francia: UNESCO, 2019.

[11] A. Bandura, Self-Efficacy: The Exercise of Control. New York, NY, USA: W. H. Freeman, 1997.

[12] S. García de Cajén, S. Montoya-Noguera, y S. Contreras-Ortiz, "Panorama de las Investigaciones en la Cátedra Matilda 2021-2022," en Memorias del Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería, Medellín, Colombia, 2023.

[13] J. Mair e I. Martí, "Social entrepreneurship research: A source of explanation, prediction, and delight," Journal of World Business, vol. 41, no. 1, pp. 36-44, 2006.

[14] Grupo Banco Mundial, "Colombia: Ficha de Puntuación de Género 2025," Washington, D.C., 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.bancomundial.org/es/brief/2025/03/01/country-gender-profiles-for-latin-america-and-the-caribbean

[15] La Nota Económica, "Cisco celebra 30 años fortaleciendo la infraestructura digital, el talento y la innovación en Colombia," Nov. 2025. [En línea]. Disponible en: https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/cisco-celebra-30-anos-fortaleciendo-la-infraestructura-digital-el-talento-y-la-innovacion-en-colombia/