Women Transforming Through Engineering: The Toy Clinic as a Space for Education, Research, and Social Outreach.

Author: Jannet Ortiz Aguilar
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Jannet.Ortiz@ucc.edu.co

Author: Elizabeth Lopéz Pita
Psicología
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
elizabeth.lopez@campusucc.edu.co

Author: Diana Isabel Ruiz Carrillo
Tecnología en Desarrollo y Administración de Aplicaciones Informáticas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Dianai.ruiz@campusucc.edu.co

Author: Luis Carlos Ballesteros Rosero
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Luis.ballesterosr@campusucc.edu.co

Author: Edgar Camilo Díaz Cabiativa
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
edgar.diaz@campusucc.edu.co

Author: Oscar Barragan Páez
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Oscar.Barragan@campusucc.edu.co

Abstract– Today, women's participation in engineering remains unequal, even though their presence in higher education has increased. This reality highlights the need to create not only opportunities for access, but also academic spaces where female students can experiment, conduct research, make decisions, and apply their knowledge to real-world problems. This paper systematizes the experience of the Toy Clinic, led by the Faculty of Engineering at Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá Campus, as a setting for education, research, and social outreach involving students from different engineering programs. Launched in 2008, the initiative uses toys as learning devices to carry out activities involving exploration, diagnosis, repair, redesign, and reuse, connecting the work conducted at the Toy Clinic with practical learning environments and electronics laboratories. The systematization of this experience shows that this setting provides female students with opportunities to handle components and instruments, analyze failures, propose solutions, participate in research processes, and connect their knowledge with community-oriented initiatives. In this way, the Toy Clinic has become a space where women can take a leading role through doing engineering, participating in research, and applying knowledge for social benefit, integrating technical education, sustainability, and community building under the guiding principle: "Engineering Has a Heart."

Keywords-- Women in Engineering; Transformative Education; Experiential Learning; Social Outreach.

Mujeres que transforman desde la Ingeniería: Clínica de juguetes como espacio de formación, investigación y proyección social.

Author: Jannet Ortiz Aguilar
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Jannet.Ortiz@ucc.edu.co

Author: Elizabeth Lopéz Pita
Psicología
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
elizabeth.lopez@campusucc.edu.co

Author: Diana Isabel Ruiz Carrillo
Tecnología en Desarrollo y Administración de Aplicaciones Informáticas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Dianai.ruiz@campusucc.edu.co

Author: Luis Carlos Ballesteros Rosero
Ingeniería de Telecomunicaciones
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Luis.ballesterosr@campusucc.edu.co

Author: Edgar Camilo Díaz Cabiativa
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
edgar.diaz@campusucc.edu.co

Author: Oscar Barragan Páez
Ingeniería de Sistemas
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
Oscar.Barragan@campusucc.edu.co

Resumen- Hoy en día, la participación de las mujeres en ingeniería continúa siendo desigual, aun cuando su presencia en la educación superior ha aumentado. Esta realidad plantea la necesidad de generar, además de oportunidades de acceso, espacios académicos donde las estudiantes puedan experimentar, investigar, tomar decisiones y aplicar sus conocimientos frente a problemas reales. Este trabajo sistematiza la experiencia de la Clínica de Juguetes, liderada desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá, como un escenario de formación, investigación y proyección social en el que participan estudiantes de diferentes programas de ingeniería. La experiencia, iniciada en 2008, utiliza juguetes como dispositivos de aprendizaje para desarrollar actividades de exploración, diagnóstico, reparación, rediseño y reutilización, articulando el trabajo realizado en la Clínica con ambientes prácticos de aprendizaje y laboratorios de electrónica. La sistematización permite reconocer que este escenario ofrece a las estudiantes oportunidades para manipular componentes e instrumentos, analizar fallas, proponer soluciones, participar en procesos investigativos y vincular sus conocimientos con acciones dirigidas a la comunidad. De esta manera, la Clínica se configura como un espacio en el que el protagonismo de las mujeres puede expresarse mediante el hacer ingeniería, la participación en investigación y la aplicación social del conocimiento, integrando formación técnica, sostenibilidad y construcción de tejido social bajo el principio "La ingeniería tiene corazón".

Palabras clave: Mujeres en Ingeniería, Educación transformadora, Aprendizaje Experiencial; Proyección social.

La participación equitativa de las mujeres en la ciencia, la tecnología y la ingeniería continúa siendo un desafío para los sistemas educativos y productivos. A escala mundial, las mujeres representan aproximadamente el 35 % de las personas graduadas en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), proporción que se ha mantenido prácticamente sin cambios durante la última década [1]. En América Latina y el Caribe, esta brecha persiste a lo largo de las trayectorias educativas y profesionales en STEM [2]. Una evaluación piloto reciente de la UNESCO IESALC, realizada en 20 universidades de Argentina, Chile, Colombia y Perú, encontró que las mujeres constituían el 53,1 % de la matrícula de licenciatura, pero su participación descendía al 26,9 % en ingeniería y al 26,7 % en tecnología [3].

Colombia presenta una situación similar. Según el Observatorio Laboral para la Educación del Ministerio de Educación Nacional, en 2023 las mujeres representaron el 57,8 % de las personas graduadas del nivel universitario. Sin embargo, su participación correspondió aproximadamente al 35,3 % en Ingeniería, Industria y Construcción y al 25,3 % en

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [4]. Estas diferencias muestran que una mayor presencia femenina en la educación superior no necesariamente se traduce en una participación equivalente en los campos tecnológicos y de ingeniería.

Este escenario invita a comprender la igualdad en ingeniería más allá del acceso a los programas académicos. También supone generar espacios en los que las estudiantes puedan hacer ingeniería: identificar problemas, experimentar, diseñar, reparar, construir soluciones, tomar decisiones y aplicar sus conocimientos frente a necesidades reales. Los escenarios de aprendizaje experiencial y proyección social ofrecen una oportunidad para articular esta formación técnica con el compromiso social.

Desde esta perspectiva se desarrolla la Clínica de Juguetes, vinculada al Semillero de Investigación en Ingeniería para el Rediseño, Reciclaje y Reutilización de Juguetes (SIIR3J) de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá. La experiencia reúne estudiantes de diferentes programas, entre ellas mujeres de Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Electrónica, alrededor de la recuperación de juguetes en desuso. Mediante actividades de diagnóstico, reparación, rediseño, reutilización y acondicionamiento, los juguetes se convierten en oportunidades para aplicar conocimientos de ingeniería con una finalidad social [5].

Es así como, la experiencia adquiere una dimensión social cuando los juguetes recuperados regresan a la comunidad: además de prolongar su vida útil, recuperan su función esencial, el juego, mientras el conocimiento técnico se convierte en un puente entre universidad y sociedad para construir tejido social desde la ingeniería. Esta articulación entre formación, sostenibilidad y compromiso social se sintetiza en el principio “La ingeniería tiene corazón” y permite reconocer la Clínica como un espacio en el que mujeres y hombres aprenden, experimentan y aplican la ingeniería con una finalidad social, al tiempo que los juguetes recuperados se destinan a niñas y niños sin distinción de género. En este contexto, el objetivo de este trabajo es sistematizar la experiencia de la Clínica de Juguetes como un espacio académico y de proyección social en el que participan mujeres en formación en ingeniería, articulando aprendizaje tecnológico, sostenibilidad, niñez y construcción de tejido social, a partir del análisis de las actividades desarrolladas, la participación estudiantil, los aprendizajes reportados y las acciones de recuperación y entrega de juguetes.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ahora bien, la subrepresentación de las mujeres en ingeniería sigue siendo un asunto que merece atención, ya sea por las diferencias que persisten en el acceso a determinadas áreas de formación, y a su vez por las experiencias que viven las estudiantes una vez ingresan a la universidad; es de entenderse que, formarse como ingeniera implica mucho más que cursar y aprobar un conjunto de asignaturas; supone encontrar oportunidades para experimentar, resolver problemas, equivocarse, proponer soluciones y, sobre todo, reconocerse como parte de una comunidad profesional. En dicho proceso, el sentido de pertenencia cobra especial importancia, pues las experiencias positivas de aprendizaje y las relaciones que se construyen durante la formación pueden influir en la manera como los estudiantes se identifican con la ingeniería [7]. En el caso particular de las mujeres, investigaciones desarrolladas en espacios académicos de creación y experimentación (makerspaces) muestran la necesidad de comprender qué condiciones favorecen o dificultan que ellas se sientan parte legítima de estos escenarios [8].

Por ello, aumentar el número de mujeres que ingresan a ingeniería es apenas una parte del desafío; también es necesario propiciar espacios en los que puedan asumir un papel activo: manipular herramientas, analizar dispositivos, trabajar con sus compañeros, tomar decisiones, liderar procesos y comprobar que los conocimientos adquiridos tienen aplicaciones concretas. Es así como, algunas experiencias educativas dirigidas a mujeres en ingeniería han mostrado que la construcción de comunidad y las oportunidades de participación pueden aportar al desarrollo de su identidad como ingenieras y a su sentido de pertenencia [9]. Asimismo, se ha estudiado la relación entre los apoyos presentes durante la formación, la autoeficacia y la permanencia de las mujeres en estos programas [10]. En otras palabras, no basta con abrir la puerta de la ingeniería; resulta igualmente importante preguntarse qué espacios encuentran las estudiantes una vez están dentro y qué experiencias les permiten imaginarse ejerciendo la profesión.

Por tal motivo, esta reflexión adquiere un significado particular en la Clínica de Juguetes; es de resaltar que, en ella participan estudiantes de Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Electrónica, entre otras de la facultad de Ingeneiría, incluidas mujeres que encuentran en la recuperación de juguetes una oportunidad para poner en práctica conocimientos y capacidades propias de su formación. El diagnóstico de una falla, el desensamble de un dispositivo, la identificación de sus componentes, la búsqueda de una solución y la comprobación de su funcionamiento convierten el juguete en un recurso para aprender haciendo. La trayectoria de la Clínica muestra que estas actividades surgieron en el ámbito académico y fueron adquiriendo progresivamente una dimensión social, hasta consolidarse como una experiencia en la que convergen formación, investigación y trabajo con la comunidad [11], [12].

Sin embargo, aquello que se repara en la Clínica no termina su recorrido en el laboratorio; posteriormente, cuando un juguete recuperado vuelve a las manos de una niña o un niño, el resultado técnico adquiere otro significado. Para las estudiantes, esta relación permite experimentar una ingeniería

cercana a las personas y reconocer que los conocimientos aprendidos también pueden ponerse al servicio de otros. De esta manera, la experiencia abre un espacio para pensar el protagonismo de las mujeres en ingeniería no únicamente desde su presencia en las aulas, sino desde su capacidad para hacer ingeniería con propósito, participar en la solución de problemas y contribuir, desde su profesión, a la construcción de tejido social. La literatura sobre aprendizaje-servicio en ingeniería ha señalado precisamente el valor de vincular la formación disciplinar con necesidades reales de las comunidades y con el desarrollo de una responsabilidad profesional orientada al servicio [13], [14].

Ahora bien, dicho escenario surge de la necesidad de analizar experiencias universitarias que, además de favorecer la presencia de las mujeres en ingeniería, les permitan asumir un papel activo en su formación, participar en procesos de investigación y reconocer la dimensión social de su profesión. La trayectoria de la Clínica de Juguetes ofrece una oportunidad para estudiar esta relación, pues alrededor de un mismo espacio han convergido el aprendizaje práctico, la investigación, la participación estudiantil y el trabajo con comunidades. A partir de ello, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo se configura la Clínica de Juguetes como un espacio académico para el protagonismo de las mujeres en la formación, investigación y proyección social en ingeniería?

II. METODOLOGÍA DE ESPACIO ACADÉMICO

La experiencia que posteriormente daría origen a la Clínica de Juguetes inició en 2008 como un proyecto de aula, concebido para acercar la formación en ingeniería a ejercicios prácticos desarrollados en escenarios de laboratorio [6]. El juguete se incorporó como un recurso para articular conocimientos teóricos con actividades de exploración y experimentación, dando paso, a medida que evolucionó la experiencia, a prácticas de desensamble, reconocimiento de componentes, diagnóstico de fallas y búsqueda de alternativas de solución. De esta manera, el laboratorio se configuró progresivamente como un espacio de aprender haciendo, en el que un objeto cotidiano podía convertirse en un recurso pedagógico para fortalecer la observación, el análisis, la resolución de problemas y la aplicación del conocimiento ingenieril. Esta primera etapa constituyó el punto de partida de un proceso que posteriormente trascendió el ejercicio técnico para incorporar dimensiones pedagógicas, sociales y ambientales.

Es importante resaltar que, las prácticas de laboratorio adquirieron progresivamente una dimensión que trascendió el aprendizaje técnico; inicialmente, los estudiantes llevaban juguetes de familiares y vecinos para diagnosticar sus fallas y aplicar los conocimientos adquiridos en su reparación. Cuando los juguetes regresaban a sus propietarios, también llegaban al aula historias de agradecimiento de niñas y niños. Un mirada de agradecimiento, una sonrisa, un abrazo y la posibilidad de volver a jugar dieron un nuevo significado al trabajo realizado en el laboratorio como lo refleja la figura 1: reparar dejó de ser únicamente un ejercicio académico para convertirse en una oportunidad de poner la ingeniería al servicio de otros. Este encuentro entre conocimiento técnico y propósito social se convirtió en una fuente de motivación para continuar y fortalecer la experiencia.

Figura 1. La niñez como fuente de motivación para el trabajo ingenieril



Fuente: elaboración propia a partir de fotografía del archivo de la Clínica de Juguetes. Imagen transformada mediante herramienta de inteligencia artificial generativa para proteger la identidad de los menores, (2026).

En consecuencia, a medida que la Clínica de Juguetes fue creciendo, también surgió la necesidad de contar con espacios que respondieran a los diferentes momentos del proceso de recuperación. Actualmente, la experiencia se desarrolla principalmente en dos escenarios que, aunque cuentan con características y recursos diferentes, se complementan entre sí: la Clínica de Juguetes y el Laboratorio de Electrónica Básica, ubicado en las salas APA. En el primero se reciben, organizan y valoran inicialmente los juguetes; el segundo ofrece la instrumentación necesaria cuando se requiere un diagnóstico electrónico más detallado. Esta articulación permite que la práctica se desarrolle en uno u otro escenario, según las características del juguete, su estado y las necesidades identificadas durante el proceso de recuperación.

A. Espacio Académico: Clínica de Juguetes

Aquí se resalta que, más allá de su infraestructura y de los recursos disponibles, la Clínica de Juguetes se concibe como un escenario de aprendizaje coherente con el Modelo Educativo Crítico con Enfoque de Competencias de la Universidad Cooperativa de Colombia, en el que se articulan el Ser, el Saber y el Hacer [15]. Esta perspectiva encuentra un referente para la evaluación del aprendizaje en la Taxonomía SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*), propuesta por Biggs y Collis, que permite reconocer niveles crecientes de complejidad en los resultados de aprendizaje [16]. En este contexto, las actividades desarrolladas alrededor de los juguetes buscan movilizar conocimientos, habilidades y actitudes mediante situaciones concretas que llevan a los estudiantes a observar, analizar, formular posibles

explicaciones, tomar decisions, argumentar y proponer alternativas de solución. A estas dimensiones se suman las competencias transversales contempladas en la experiencia de la Clínica, entre ellas el liderazgo y la interacción, la aptitud investigativa, la transformación social y la mitigación del impacto ambiental. Estas competencias adquieren especial importancia en una experiencia que busca abrir espacios de participación para las mujeres en ingeniería, pues les brinda oportunidades para liderar, investigar, trabajar colaborativamente, proponer soluciones y hacer visible su aporte en escenarios académicos y de proyección social.

Figura 2 Competencias transversales del trabajo en equipo en Clínica de juguetes



Fuente: propia

B. Espacio Académico: Laboratorio Electrónica Básica, Bl 15 aula de laboratorio 402.

Cuando la valoración inicial del juguete requiere profundizar en el comportamiento de sus componentes o circuitos electrónicos, la práctica se traslada al Ambiente Práctico de Aprendizaje (APA) de Electrónica Básica. En este sentido, este laboratorio amplía las posibilidades de diagnóstico al contar con equipos como osciloscopios de última generación, multímetros y generadores de señales, que permiten a los estudiantes observar, medir y analizar diferentes variables eléctricas durante la búsqueda de una falla. Además, más que disponer de instrumentación especializada, el valor de este escenario está en la posibilidad de experimentar y contrastar lo que se espera que ocurra en un circuito con lo que realmente se observa, formulando hipótesis, realizando mediciones y tomando decisiones a partir de la evidencia obtenida. De esta manera, los juguetes que llegan al laboratorio se convierten en dispositivos reales de estudio y ofrecen problemas abiertos cuya solución exige integrar conocimientos, manejo de instrumentos y capacidad de análisis [14].

Osciloscopio

Dentro de los equipos disponibles en el laboratorio, el osciloscopio cumple un papel importante durante el diagnóstico de los juguetes que incorporan circuitos electrónicos. Este instrumento permite visualizar y medir señales eléctricas y observar su comportamiento en diferentes puntos del circuito. Durante la búsqueda de una falla, su uso facilita comparar la respuesta obtenida con la esperada, seguir el recorrido de una señal e identificar posibles anomalías que orienten al estudiante hacia el origen del problema [REF]. De esta manera, la medición deja de ser un procedimiento aislado y se convierte en una herramie

Figura 3 Osciloscopio Marca RIGOL Modelo DS1104Z Plus



Fuente: APA de la Universidad Cooperativa de Colombia, 2026.

A propósito, el aprendizaje en el manejo del osciloscopio adquiere también relevancia desde la perspectiva de la participación de las mujeres en ingeniería; port al motive, contar con oportunidades para manipular este tipo de instrumentación, realizar mediciones, interpretar señales y asumir directamente el diagnóstico de una falla permite que las estudiantes ocupen un papel activo dentro de la práctica, más allá de la observación o el acompañamiento de las actividades técnicas. Dichas experiencias de dominio y aplicación del conocimiento resultan especialmente significativas en ingeniería, donde la autoeficacia se ha relacionado con la confianza para afrontar tareas propias de la disciplina y con las expectativas de permanencia de las mujeres en estos programas [13]

Generaador de funciones

Para las estudiantes de ingeniería, aprender a utilizar conjuntamente el **generador de funciones y el osciloscopio** representa una oportunidad para asumir de manera directa actividades de experimentación y diagnóstico.

Figura 4 Generador de funciones DG 912 PRO



Fuente: APA de la Universidad Cooperativa de Colombia, 2026.

El dominio de estos equipos les permite configurar condiciones de prueba, obtener evidencia experimental e interpretar la respuesta de un circuito antes de tomar una decisión técnica. De esta manera, el laboratorio ofrece un espacio para fortalecer habilidades instrumentales y analíticas vinculadas con situaciones que posteriormente pueden encontrar en su ejercicio profesional.

Multímetro

El multímetro es otro de los instrumentos utilizados durante el diagnóstico de los juguetes, ya que permite medir diferentes magnitudes eléctricas, como tensión, corriente y resistencia, además de realizar comprobaciones de continuidad. Su uso resulta especialmente útil cuando se busca verificar el estado de conexiones, conductores, fuentes de alimentación o componentes y determinar si existe una interrupción o un comportamiento diferente al esperado. En este sentido, el multímetro no solo proporciona un valor de medida; la interpretación que hace el estudiante de ese resultado se convierte en parte del proceso de diagnóstico y le permite aceptar o descartar posibles causas de la falla.

Figura 5 Multimetro FLUKE



Fuente: APA de la Universidad Cooperativa de Colombia, 2026.

El uso de instrumentos de medición dentro de ejercicios de *troubleshooting* constituye una de las estrategias empleadas por estudiantes de ingeniería eléctrica y electrónica para identificar, aislar y resolver problemas presentes en circuitos físicos [14].

Dispositivos electrónicos

Al desensamblar un juguete, los estudiantes encuentran diferentes componentes eléctricos y electrónicos que, al trabajar de manera conjunta, hacen posibles funciones como el movimiento, la iluminación, la generación de sonidos y el control de determinadas acciones. Resistencias, condensadores, LED, motores, bobinas y pequeños transductores de sonido forman parte de los elementos que pueden estar presentes en estos dispositivos. Se resalta que, cada uno cumple una función dentro del circuito y, por ello, reconocerlo y comprender su comportamiento constituye un paso importante durante el diagnóstico. La práctica lleva a los estudiantes a relacionar el componente físico con los conocimientos adquiridos en electrónica y circuitos, pero también a preguntarse qué ocurre cuando alguno de estos elementos deja de responder como se espera.

En este sentido, trabajar con componentes reales permite que el diagnóstico vaya más allá de identificar visualmente una pieza. Los estudiantes debe comprender su función, formular posibles causas de falla y seleccionar los instrumentos adecuados para comprobarlas. Una resistencia, un condensador, un LED o un motor pueden conducir a mediciones y procedimientos diferentes; por tanto, observar, medir e interpretar se convierten en acciones que orientan la decisión de reparar, ajustar o sustituir un elemento. El juguete adquiere así un valor pedagógico particular: detrás de una luz que no enciende, un sonido que dejó de escucharse o un motor que no produce movimiento existe un problema técnico que puede ser analizado desde la ingeniería [14].

Figura 6 Componentes eléctricos y electrónicos presentes comúnmente en juguetes y sus principales funciones.



Fuente: imagen generada con chat GPT

Fuente: elaboración propia mediante ChatGPT, herramienta de inteligencia artificial generativa de OpenAI, 2026.

Para las estudiantes que participan en la Clínica de Juguetes, reconocer la función de estos componentes y comprender cómo interactúan dentro de un circuito representa una oportunidad para fortalecer su autonomía técnica y su participación activa en la solución de problemas de ingeniería. Identificar una resistencia, un condensador, un LED, un motor

o un elemento asociado con la generación de sonido no consiste únicamente en reconocerlo físicamente; implica comprender su función, formular hipótesis frente a una posible falla, seleccionar el instrumento adecuado para comprobarla y tomar decisiones sobre su intervención. De esta manera, la experiencia favorece que las mujeres se apropien del lenguaje y de las prácticas propias de la ingeniería, participando directamente en procesos de diagnóstico, reparación y rediseño, en igualdad de condiciones con sus compañeros [13 y 14].

III. RESULTADOS

La Clínica de Juguetes, liderada desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá, ha permitido consolidar un espacio en el que convergen la formación práctica, la investigación y la proyección social. A lo largo de su trayectoria, estudiantes de diferentes programas de ingeniería se han vinculado a las actividades desarrolladas alrededor de la recuperación, el estudio y la transformación de juguetes. Dentro de esta experiencia, resulta especialmente relevante analizar la participación de las mujeres, no solamente desde su presencia en el espacio académico, sino desde las oportunidades que han encontrado para hacer ingeniería, investigar, proponer soluciones y poner sus conocimientos al servicio de la comunidad. En este sentido, los resultados que se presentan a continuación reúnen evidencias de su participación en actividades de formación, investigación y proyección social, dimensiones que permiten comprender cómo la Clínica se ha configurado como un escenario para su protagonismo en ingeniería.

Por lo tanto, a partir de la sistematización de la experiencia, la Clínica de Juguetes se configura como un espacio académico para el protagonismo de las mujeres en ingeniería porque les ofrece oportunidades para participar de manera activa en tres dimensiones complementarias: formación, investigación y proyección social. En la primera, las estudiantes se enfrentan a situaciones reales que requieren observar, manipular instrumentos, diagnosticar fallas, interpretar resultados y tomar decisiones técnicas; en la segunda, el juguete trasciende su función recreativa para convertirse en objeto de estudio y punto de encuentro con procesos investigativos; y, en la tercera, el conocimiento adquirido sale del laboratorio y se pone al servicio de la comunidad mediante la recuperación y entrega de juguetes. Así, su protagonismo no se limita a estar presentes en un programa de ingeniería, sino que se expresa en la posibilidad de hacer, investigar, proponer, liderar y transformar desde la ingeniería.

De hecho, un momento significativo en la consolidación de esta experiencia se presentó en 2015, cuando el trabajo desarrollado alrededor de la Clínica de Juguetes recibió un reconocimiento de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), en el contexto de la enseñanza de la ingeniería [6]. Este reconocimiento adquiere especial importancia dentro de la trayectoria del proyecto, pues permitió visibilizar, más allá del ámbito institucional, una propuesta pedagógica que había encontrado en los juguetes una manera cercana de llevar los conocimientos de ingeniería a la práctica. Para los estudiantes, reparar un juguete implicaba enfrentarse a un problema que no tenía necesariamente una única respuesta: era necesario observar, formular posibles causas de falla, experimentar, tomar decisiones y comprobar si la solución propuesta funcionaba. En este sentido, el reconocimiento recibido en 2015 puede entenderse como un punto de consolidación de una experiencia que había comenzado años atrás en el aula y que progresivamente fue ampliando su alcance hacia la investigación y la proyección social.

Figura 7 Premio ACOFI 2015



Fuente: Propia, 2026.

Durante 2025, el trabajo desarrollado en la Clínica de Juguetes permitió ampliar el alcance de las actividades de recuperación y proyección social. De acuerdo con los registros consolidados de la experiencia, 400 juguetes fueron donados durante el año, después de pasar por diferentes procesos de selección, limpieza, diagnóstico, reparación o acondicionamiento, según las características y el estado de cada objeto. Las evidencias fotográficas muestran que los juguetes recibidos fueron diversos e incluyeron peluches, muñecas, vehículos y juguetes plásticos y electrónicos, lo que implicó formas de intervención igualmente diferentes. En el caso particular de los peluches, los informes de los estudiantes documentan actividades de clasificación, lavado, desinfección, reparación de costuras, recuperación de piezas desprendidas y preparación para su posterior entrega.

Por cierto, la diversidad de juguetes que llega a la Clínica hace que cada intervención represente un desafío diferente para los estudiantes. No existe una única forma de reparar: cada objeto requiere ser observado, comprender su funcionamiento, identificar sus necesidades y definir las acciones necesarias

para recuperarlo. Como se sintetiza en la Tabla 1, las intervenciones abarcan juguetes con características muy distintas, desde peluches y muñecas hasta vehículos y dispositivos con componentes electrónicos. Detrás de cada reparación se evidencia el tiempo, la dedicación y el trabajo colaborativo de los estudiantes, quienes ponen en práctica sus conocimientos mientras buscan devolver al juguete su funcionalidad y prepararlo para una nueva oportunidad de uso. De esta manera, el resultado de la práctica no se limita al objeto reparado; también refleja un proceso de aprendizaje en el que convergen conocimiento técnico, compromiso y responsabilidad social.

Tabla 1 Tipos de juguetes reparadaos y acciones realizadas 2026

Tabla X. Listado extendido de juguetes reparados en la Clínica de Juguetes (2025)

N.°	JUGUETE	IMAGEN REFERENCIAL	COMPONENTES / ELEMENTOS INTERVENIDOS (BREVE DESCRIPCIÓN)	ACCIONES REALIZADAS PRINCIPALES	OBSERVACIONES
1	Unicornio de peluche		Tela exterior, relleno de algodón siliconado, costuras; cambio de tela del lomo.	Lavado, cambio de tela del lomo, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Cambio de tela exitoso.
2	Oso beige de peluche		Tela exterior, relleno de algodón siliconado, costuras.	Lavado, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Recuperó volumen y forma original.
3	Muñeca gata (peluche)		Tela, costuras, relleno de algodón siliconado.	Lavado, costura, relleno, peinado, empaque y aromatización.	Se reforzaron costuras de cabeza y brazos.
4	Oso blanco de peluche		Tela exterior, relleno de algodón siliconado, costuras.	Lavado, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Se restauró su suavidad y volumen.
5	Gata blanca de peluche		Tela exterior, relleno de algodón siliconado, costuras.	Lavado, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Se corrigieron pequeñas desgarres.
6	Oso azul de peluche		Tela exterior, relleno de algodón siliconado, costuras.	Lavado, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Recuperó color y forma.
7	Gato blanco de peluche		Tela exterior, relleno de algodón siliconado, costuras.	Lavado, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Se peinó para mejorar presentación.
8	Peluche azul (con rayas)		Tela, costuras (cuando fue necesario), relleno de algodón siliconado.	Lavado, relleno, costura, peinado, empaque y aromatización.	Costuras reforzadas en zonas de tensión.
9	Piano eléctrico infantil		Teclado, circuito electrónico, botones de función, altavoz, cables y compartimento de baterías.	Limpieza, revisión de contactos, soldadura de cables sueltos, cambio de baterías, prueba de sonido.	Restauración completa de funciones.
10	Robot de superhéroes		Cuerpo plástico, articulaciones, circuito electrónico, luces LED, sonidos, interruptor y baterías.	Ajuste de articulaciones, limpieza interna, reparación de cableado, cambio de baterías, prueba de luces y sonidos.	Luces y sonidos funcionando.
11	Carro deportivo Barbie		Carrocería plástica, ruedas, ejes, volante, asientos y detalles decorativos.	Limpieza, ajuste de ejes, lubricación de ruedas, reparación de accesorios decorativos.	Ruedas y dirección operativas.
12	Barbie (muñeca)		Cabeza, cuerpo, articulaciones, cabello, ropa y accesorios.	Limpieza de cuerpo y cabello, ajuste de articulaciones, peinado, lavado de ropa y accesorios.	Articulaciones mejoradas y cabello peinado.
13	Carro todo terreno (monster truck)		Carrocería, chasis, llantas grandes, ejes, sistema de suspensión y mecanismo de fricción.	Limpieza, ajuste de ejes, lubricación, revisión de suspensión y mecanismo.	Fricción y suspensión funcionando.
14	Tren eléctrico infantil		Motor, ruedas, engranajes, circuito electrónico, luces, sonidos y compartimento de baterías.	Limpieza interna, ajuste de engranajes, reparación de cableado, cambio de baterías, prueba de luces y movimiento.	Movimiento, luces y sonido restaurados.
15	Otros carros (varios modelos)		Carrocería plástica, ruedas, ejes, mecanismos de fricción, adhesivos decorativos y baterías (según modelo).	Limpieza, ajuste de ruedas y ejes, reparación de fricción, cambio de baterías (cuando aplicó) y pruebas.	Funcionamiento óptimo de la mayoría.

Fuente: elaboración propia a partir de los informes de intervención de la Clínica de Juguetes, Facultad de Ingeniería, Universidad Cooperativa de Colombia (2025).

Fuente: imagen generada con chat GPT

En consecuencia, detrás de cada juguete recuperado hay mucho más que una reparación: hay tiempo, conocimiento, creatividad y compromiso social. Las diferentes actividades desarrolladas en la Clínica de Juguetes y el semillero SIIR3J —jornadas de diagnóstico, reparación, rediseño y reutilización de juguetes, formación, desarrollo de prototipos, investigación y actividades de proyección social— representan, en conjunto, aproximadamente 1.000 horas de trabajo por año y dedicación de estudiantes y docentes.

Este esfuerzo colectivo muestra cómo la formación en ingeniería puede trascender el aula y convertirse en una experiencia de aprendizaje con sentido social y ambiental; por ende, cada hora dedicada permite poner en práctica conocimientos técnicos, buscar soluciones, recuperar materiales y prolongar la vida útil de los juguetes para que puedan llegar nuevamente a manos de niñas y niños. La participación de las estudiantes, visible en estas jornadas, también evidencia la presencia de las mujeres en espacios académicos y técnicos de la ingeniería, aportando conocimiento, creatividad y compromiso a cada etapa del proceso.

Figura 8 Actividades de Clínica de Juguetes



Fuente: elaboración propia a partir de fotografías del archivo de la Clínica de Juguetes. Collages generado mediante herramienta de IA generative, (2026).

IV. CONCLUSIÓN

En concreto, la experiencia de la Clínica de Juguetes evidencia que promover el protagonismo de las mujeres en ingeniería implica ir más allá de su presencia en los programas académicos y generar escenarios en los que puedan hacer ingeniería de manera activa. Diagnosticar fallas, utilizar instrumentos, experimentar, investigar, tomar decisiones, proponer soluciones y participar en procesos de rediseño y recuperación de juguetes les permite aplicar sus conocimientos frente a situaciones reales y reconocer el alcance social de su profesión. En este escenario, la formación técnica se articula con la investigación, la sostenibilidad y el trabajo con la comunidad, haciendo visible el aporte de las estudiantes en diferentes momentos del proceso.

Estas experiencias también pueden contribuir a que las estudiantes se reconozcan progresivamente como futuras profesionales de la ingeniería. Cada problema resuelto, cada conocimiento llevado a la práctica y cada solución que logra trascender el laboratorio para beneficiar a la comunidad representa una oportunidad para fortalecer su confianza en lo que saben y en lo que son capaces de hacer, reafirmar su elección profesional y mantener la motivación para avanzar en su trayectoria académica. Aunque esta experiencia no permite afirmar por sí sola un efecto directo sobre la permanencia o la graduación, sí muestra la importancia de ofrecer espacios donde las mujeres puedan participar, aprender, liderar y encontrar sentido en la profesión que eligieron.

De esta manera, la Clínica de Juguetes aporta a la formación de mujeres que no solamente estudian ingeniería, sino que se reconocen haciendo ingeniería. Ese reconocimiento puede

convertirse en un impulso para continuar construyendo su proyecto profesional hasta alcanzar la graduación y proyectarse como ingenieras capaces de poner el conocimiento al servicio de la sociedad. Así, la expresión «La ingeniería tiene corazón» adquiere un significado concreto: conocimiento que se aprende, se transforma en soluciones y se comparte para construir tejido social.

V. REFERENCIAS

[1] UNESCO. *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM).* Paris, France: UNESCO, 2017.

[2] A. Bello. *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe.* ONU Mujeres, 2020.

[3] UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean (UNESCO IESALC). "Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia: UNESCO IESALC advierte sobre la persistente brecha de género en los campos STEM en América Latina," Feb. 11, 2026.

[4] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Observatorio Laboral para la Educación. *Indicadores académicos y de vinculación laboral de las personas recién graduadas en educación superior. Corte 2023.* Bogotá, Colombia, 2025.

[5] F. L. Pardo Pérez and J. J. González Roldán, "Creación de un prototipo tecnológico en el marco del semillero de investigación Clínica de Juguetes de la Universidad Cooperativa de Colombia, para el desarrollo social de niños con conducta externalizante, en la ciudad de Bogotá," *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2020*, 2020, doi: 10.26507/ponencia.858

[6] **J. Ortiz Aguilar**, "Práctica de responsabilidad social universitaria 'Clínica de Juguetes'," *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2015*, Cartagena, Colombia, 2015.

[7] UNESCO, *Changing the Equation: Securing STEM Futures for Women*, 2024. UNESCO señala que las mujeres representan el 22 % de las personas que trabajan en STEM en los países del G20

[8] X.-Y. Chen and E. Q. Rosenzweig, "Investigating academic and demographic similarities to career role models for motivating diverse college students in STEM," *Learning and Individual Differences*, vol. 125, Art. no. 102807, 2026, doi: 10.1016/j.lindif.2025.102807.

[9] A. L. Griffith y J. B. Main, "The role of the teaching assistant: Female role models in the classroom," *Economics of Education Review*, vol. 85, Art. no. 102179, 2021.

[10] L. Y. Flores, R. L. Navarro, B. H. Lee, X. Hu, D. Diaz, and L. Martinez, "Social cognitive predictors of Latinx and White engineering students' academic satisfaction and persistence intentions: Exploring interactions among social identities and institutional context," *Journal of Vocational Behavior*, vol. 127, Art. no. 103580, 2021, doi: 10.1016/j.jvb.2021.103580.

[11] L. F. Rubiano Giraldo and I. L. Rodríguez Rodríguez, "Desarrollo de prototipo tecnológico para la estimulación emocional en niños de 4 a 8 años con problemas de conducta externalizante asocial," trabajo de grado de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia, 2021.

[12] Ministerio de Educación Nacional, Observatorio Laboral para la Educación, *Indicadores académicos y de vinculación laboral de las personas recién graduadas en educación superior. Corte 2023*, Colombia. La fuente oficial reporta 35,3 % de mujeres en Ingeniería, Industria y Construcción y 25,3 % en TIC.

[13] R. M. Marra, K. A. Rodgers, D. Shen, and B. Bogue, "Women Engineering Students and Self-Efficacy: A Multi-Year, Multi-Institution Study of Women Engineering Student Self-Efficacy," *Journal of Engineering Education*, vol. 98, no. 1, pp. 27–38, 2009, doi: 10.1002/j.2168-9830.2009.tb01003.x.

[14] F. Aveta and Y. Yang-Keathley, "Troubleshooting Lab for Circuit Courses in the Electrical and Computer Engineering Program," in *2025 ASEE Annual Conference & Exposition*, Montreal, QC, Canada, 2025, doi: 10.18260/1-2--57723.

[15] M. A. Unigarro Gutiérrez, *Un modelo educativo crítico con enfoque de competencias*. Bogotá, Colombia: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, 2017, doi: 10.16925/greylit.1833.

[16] J. B. Biggs and K. F. Collis, *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. New York, NY, USA: Academic Press, 1982, doi: 10.1016/C2013-0-10375-3.