



Módulo 1

MOOC de ingeniería

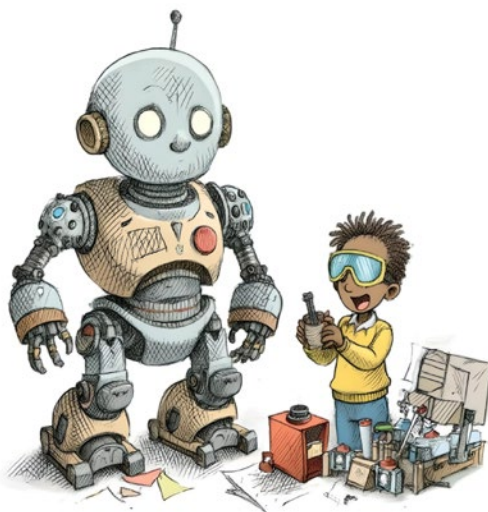
Lección 1

En alianza con

Introducción

La enseñanza de la ingeniería en la educación secundaria es fundamental para promover el pensamiento crítico y la resolución de problemas, al tiempo que fomenta la alfabetización científica, matemática y tecnológica entre los estudiantes (Purzer & Shelley, 2018). Al usar la ingeniería como un elemento integrador entre las ciencias y las matemáticas, los estudiantes desarrollan habilidades esenciales para enfrentar los desafíos que el mundo actual les proporciona, como la capacidad de crear soluciones innovadoras y aplicar conocimientos científicos para la resolución de problemas en contextos prácticos, haciendo que se amplíe la comprensión de sistemas complejos que se encuentran de manera habitual en la vida cotidiana.

Una manera efectiva de enseñar ingeniería en la escuela secundaria es a través de metodologías como el “Design Thinking” o pensamiento de diseño, que permite a los estudiantes abordar problemas reales de manera creativa y colaborativa. Este enfoque fomenta competencias esenciales como la innovación y la co-creación mediante ciclos iterativos de diseño y retroalimentación, orientados al usuario (Androutsos & Brinia, 2019). Así mismo, incorporar el pensamiento sistémico y el modelado en el aula desarrolla en los estudiantes habilidades de pensamiento para la identificación adecuada de problemas, que es una de las cosas más difíciles en la ingeniería, y la proposición de soluciones a la medida para dichos problemas.





Objetivos generales:

Este documento tiene como intención ofrecer a los docentes de educación secundaria herramientas y enfoques que faciliten la enseñanza de la ingeniería, promoviendo un acercamiento práctico y reflexivo en la resolución de problemas en contextos reales. Con estas recomendaciones, se busca que los docentes exploren conceptos de pensamiento de diseño, pensamiento sistémico y modelado como recursos clave para fomentar en sus estudiantes una comprensión práctica y analítica para abordar problemas reales.

Objetivo conceptual

- Presentar de manera accesible los principios de “Design Thinking” o pensamiento de diseño, pensamiento sistémico y modelado en el aula, brindando a los docentes herramientas para explorar estos conceptos en la enseñanza de la ingeniería.

Objetivo procedimental

- Sugerir estrategias y recursos específicos para que los docentes puedan implementar proyectos de ingeniería en sus clases, promoviendo el aprendizaje a través del diseño, el análisis sistémico y la experimentación con modelos y prototipos.

Objetivo actitudinal

- Proponer a los docentes una actitud abierta e innovadora hacia la enseñanza de la ingeniería, alentándolos a facilitar en los estudiantes el desarrollo de habilidades creativas y analíticas para resolver problemas.

Público objetivo

- Docentes de educación secundaria.

Finalmente, este documento intenta alinearse con los principios de la visión educativa STEM+ en Colombia, que promueve una educación interdisciplinaria y contextualizada para preparar a los estudiantes en habilidades del siglo XXI. Siguiendo los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, este enfoque integra ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y propone metodologías activas y colaborativas que fomentan el pensamiento crítico y la resolución de problemas en contextos reales (Ministerio de Educación Nacional, 2022).



Olimpiadas
STEM

Módulo 1

Recursos para el aula

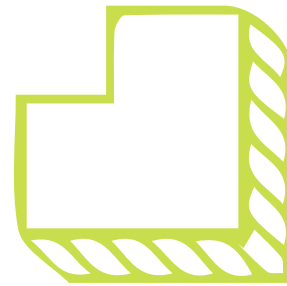


Objetivo: Este módulo, tiene como objetivo proporcionar a los docentes de educación secundaria recursos prácticos que faciliten la enseñanza de la ingeniería con los estudiantes.

Las competencias en ingeniería que los docentes pueden desarrollar con estos recursos son:

- **Planificación y enseñanza del “Design Thinking” o pensamiento de diseño:** guiar a los estudiantes en actividades de diseño iterativo que incluyan empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar soluciones.
- **Aplicación del pensamiento sistémico en la enseñanza:** facilitar la comprensión de sistemas complejos, abordando las interacciones entre componentes y sus implicaciones en contextos reales.
- **Uso de modelado, simulación y prototipado de soluciones:** orientar a los estudiantes en la construcción y validación de modelos y prototipos para resolver problemas técnicos de manera práctica y efectiva.
- A través de estos recursos, el módulo pretende ofrecer a los docentes estrategias para implementar estas competencias adquiridas en el aula, fomentando en los estudiantes un aprendizaje activo y estructurado.





Lección 1:

Recursos conceptuales

La enseñanza de la ingeniería en secundaria requiere que los docentes cuenten con una base conceptual para guiar a sus estudiantes en el análisis y la resolución de problemas complejos. En esta lección, los docentes encontrarán referencias de tres enfoques clave: “Design Thinking” o pensamiento de diseño, pensamiento sistémico y modelado. El “Design Thinking” permite a los estudiantes enfrentar desafíos reales a través de un proceso creativo y colaborativo de empatizar, idear y evaluar soluciones, brindándoles una estructura para la innovación en el aula (Novo et al., 2023). Por otro lado, el pensamiento sistémico fomenta en los estudiantes la capacidad de analizar la interdependencia entre los elementos de un sistema, comprendiendo cómo los cambios en un componente pueden afectar al conjunto. Este enfoque, respaldado por la visión STEM+, impulsa la integración de disciplinas para abordar problemas de manera integral y contextualizada (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

Finalmente, el modelado ofrece a los estudiantes la oportunidad de traducir conceptos abstractos en representaciones visuales y físicas (prototipos y simulaciones), facilitando la comunicación y comprensión de soluciones en ingeniería. Este proceso enseña a simplificar y validar ideas, lo que mejora la claridad en el diseño y la evaluación de modelos (Norström & Hallström, 2023).

➤ Lecturas clave

Para comprender los fundamentos de los enfoques presentados en este módulo, se recomiendan las primeras tres lecturas de consulta, que han sido utilizadas hasta aquí, como referencia en el desarrollo de este documento:

1

Lectura 1 - "Design thinking in secondary education: required teacher skills"



Este artículo aborda las competencias y habilidades necesarias por parte de los docentes para implementar el "Design Thinking" en el aula, ofreciendo estrategias para guiar a los estudiantes en el diseño creativo y colaborativo de soluciones (Novo et al., 2023).

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

2

LECTURA 2 - "Visión STEM+ Educación expandida para la vida"

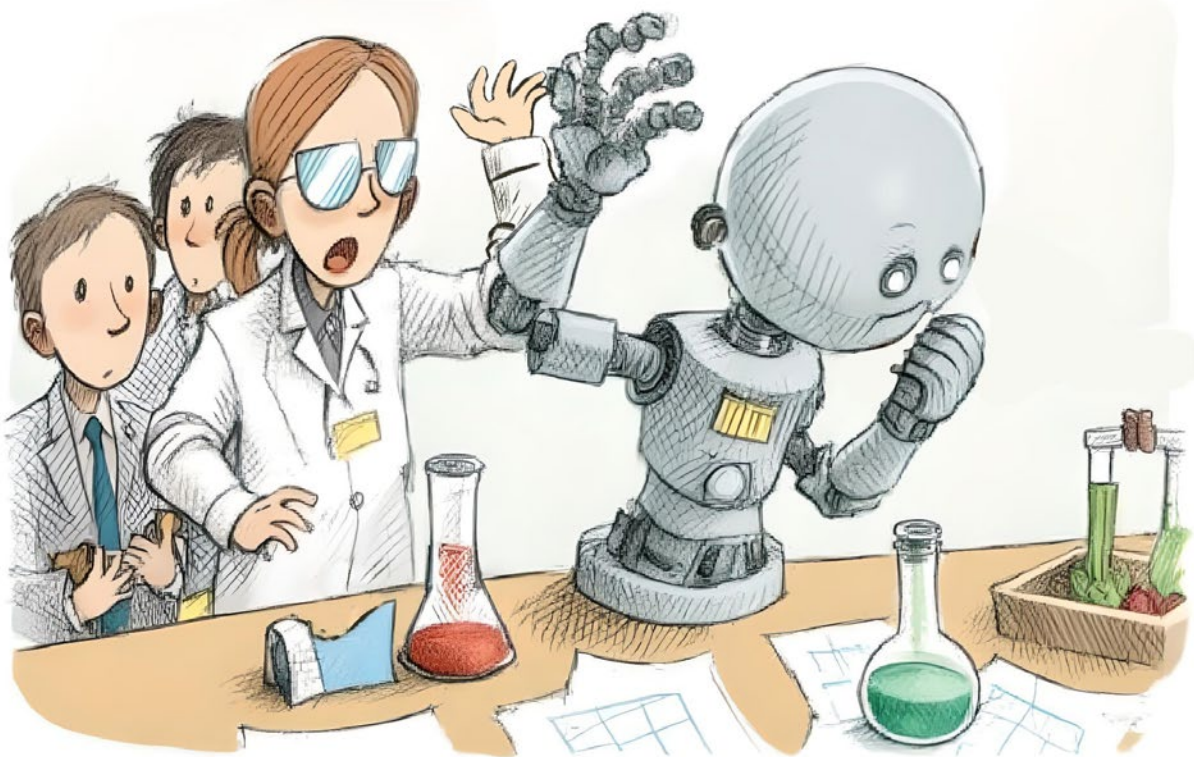


Publicado por el Ministerio de Educación Nacional, este documento integra la visión educativa STEM+, destacando la importancia de un enfoque interdisciplinario y contextualizado que fomente el pensamiento sistémico en los estudiantes contextualizada (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

➔ [Enlace: CLIC AQUÍ](#)

3

Lectura 3 - "Models and modelling in secondary technology and engineering education"



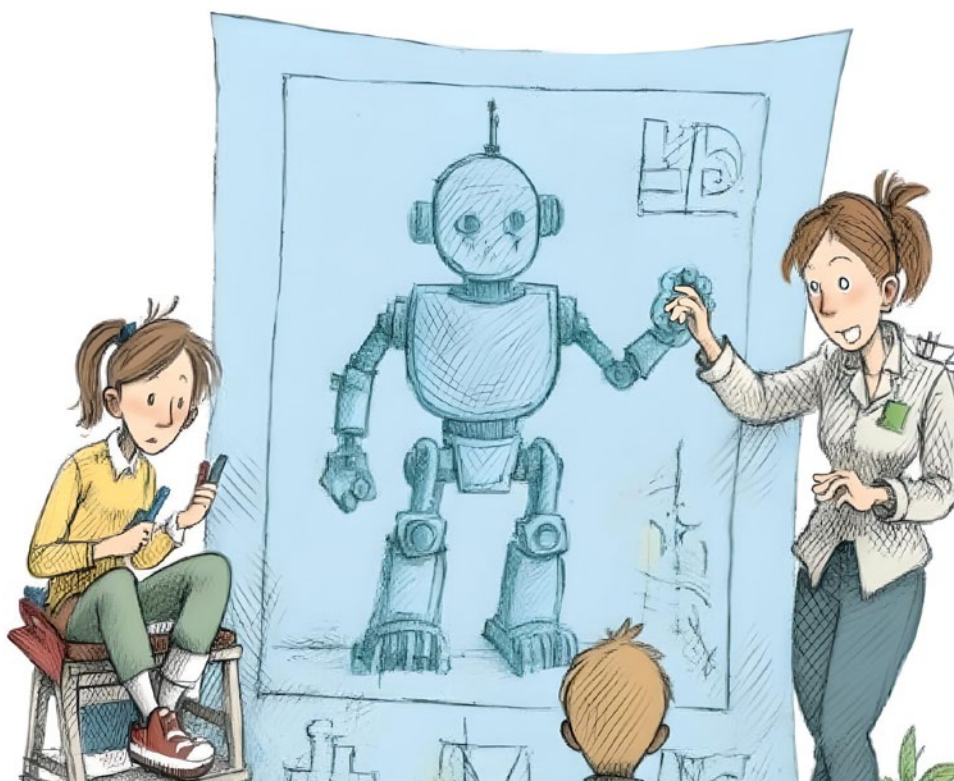
Este artículo explora cómo el modelado y la simulación son herramientas esenciales para que los estudiantes representen y evalúen soluciones en ingeniería, facilitando el desarrollo de una comprensión estructurada y práctica (Norström & Hallström, 2023).

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

Además de las referencias anteriores, se aconseja revisar las siguientes fuentes complementarias que pueden brindar más recursos y ejemplos prácticos:

4

Lectura 4 - "Design thinking para educadores"

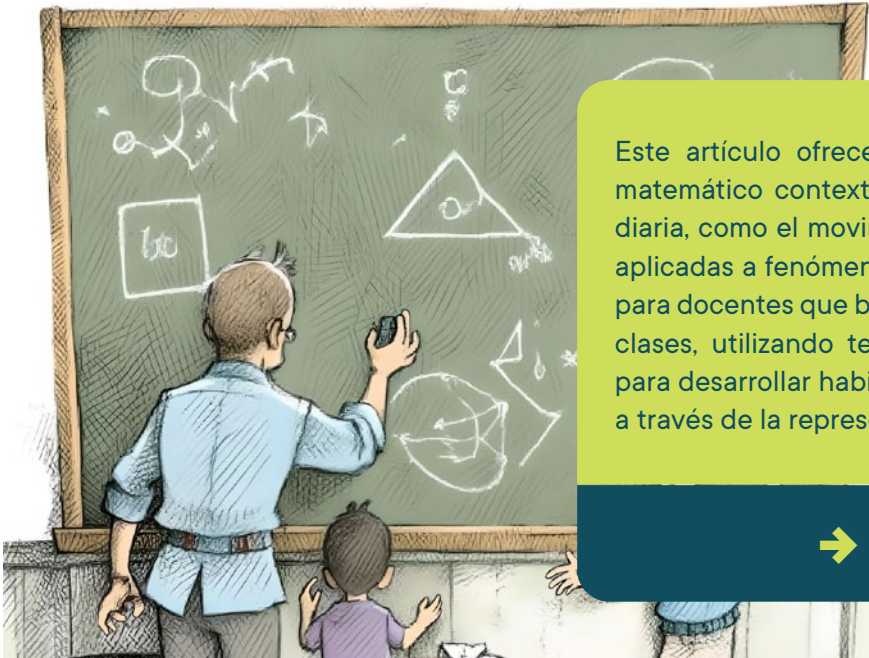


Esta guía adapta el "Design Thinking" al contexto educativo, describiendo cada fase del proceso y brindando sugerencias para su aplicación en el aula, orientando a los docentes en el desarrollo de actividades que fomenten la creatividad y la resolución de problemas en los estudiantes.

➔ [Enlace: CLIC AQUÍ](#)

5

Lectura 5 - "La modelación matemática en situaciones problema de la vida cotidiana"



Este artículo ofrece ejemplos prácticos de modelado matemático contextualizados en situaciones de la vida diaria, como el movimiento parabólico y otras dinámicas aplicadas a fenómenos cotidianos. Proporciona una guía para docentes que buscan incorporar el modelado en sus clases, utilizando tecnología como el software Tracker para desarrollar habilidades analíticas en los estudiantes a través de la representación gráfica y la simulación.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

6

Lectura 6 - "Impresión 3D para fabricación de prototipos con Blender y Artillery Genius"

Este documento es una guía para el modelado y fabricación de prototipos mediante impresión 3D, utilizando Blender y otros programas. Presenta ejemplos específicos y técnicas de modelado accesibles para el aula, orientadas a docentes que desean implementar actividades de prototipado con sus estudiantes (López Sánchez, 2021).

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)



➤ Videos de referencia

Como parte del material de los recursos conceptuales que pueden servir de complemento, se sugieren también algunos videos:

1

Video 1



Este video de Tim Brown, un referente mundial sobre “Design Thinking”, habla de cómo este enfoque va más allá de la estética para resolver problemas reales, centrándose en el impacto social y en satisfacer necesidades humanas a través de la innovación. También se destaca la importancia de la empatía, el prototipado rápido y la participación de la comunidad en la resolución de sus propios problemas.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

2

Video 2



Este video explica de manera práctica cómo aplicar el pensamiento sistémico en proyectos, destacando la importancia de comprender cada componente, contexto e interacción dentro de un sistema. Es una guía interesante para los docentes que desean enseñar a sus estudiantes a analizar y resolver problemas complejos considerando todas las partes interconectadas.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

3

Video 3



Este video habla sobre el concepto de prototipado, explicando cómo este proceso transforma ideas en modelos concretos mediante la experimentación y la validación de cada versión. Resalta la importancia de iterar muchas veces y mejorar los prototipos para minimizar riesgos y optimizar recursos, enfatizando que el prototipado es un paso esencial para pasar de un concepto general a una solución práctica.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

4

Video 4

Este video introduce los conceptos básicos de sistemas y simulación, explicando cómo los modelos ayudan a analizar y prever el comportamiento de sistemas reales en diferentes escenarios. Describe las características de los sistemas y las etapas para crear un modelo de simulación útil en la toma de decisiones.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)



➤ Guías

A continuación, se presentan dos guías disponibles en plataformas educativas que tienen un énfasis en enseñanza de la ingeniería y sus principios. La primera guía plantea la creación de una máquina de Rube Goldberg por parte de los estudiantes usando el diseño y máquinas simples. La segunda introduce conceptos de circuitos eléctricos mediante el uso de LED de colores y multímetros. Ambos recursos se acompañan de anexos en inglés y traducciones en español para apoyar a los docentes en su implementación en el aula.

Guía 1 - Diseña y construye una máquina de Rube Goldberg

Esta guía hace parte de los recursos que se pueden encontrar en la plataforma "TeachEngineering" y está encaminada a trabajar los conceptos de la ingeniería en la secundaria. Específicamente esta actividad plantea el reto a los estudiantes de construir máquinas que realizan tareas simples de forma muy elaborada pero entretenida, usando principios de máquinas simples y compuestas, fomentando la creatividad y ayudando en el desarrollo de habilidades de diseño de ingeniería.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

Guía 2 - Misterio de color en LED

Esta guía es parte de los recursos disponibles en la plataforma "TryEngineering" y está orientada a introducir conceptos básicos de ingeniería electrónica en secundaria. La actividad "Misterio de color en LED" propone a los estudiantes la construcción de circuitos sencillos con LED de distintos colores para hacer después las respectivas mediciones de variables eléctricas importantes. La idea es explorar la relación entre el color, el voltaje y la corriente de los diferentes LED del circuito mediante el uso de los multímetros. Esto fomenta habilidades prácticas como el uso de instrumentación y la comprensión de principios básicos de circuitos como las leyes de Kirchhoff.

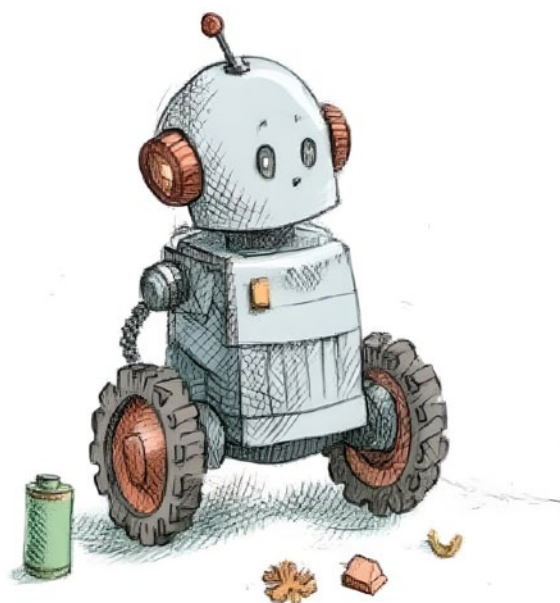
➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

Se incluyen como anexos, todos los documentos necesarios para el desarrollo de la actividad en los formatos originales y sus respectivas traducciones para mayor accesibilidad hacia los docentes.

➤ Otros recursos

1

Curso libre



Como recurso adicional para fortalecer el pensamiento sistémico, se recomienda el curso "Systems Thinking: Reality is Messy" de la Universidad de Tecnología de Sídney (UTS). Este curso, disponible en inglés, es de acceso libre y con una duración de 2 horas, ofrece una introducción a los conceptos y métodos esenciales del pensamiento sistémico, puede ayudar a los docentes a comprender y tener un panorama más claro para aplicar estas herramientas con sus estudiantes.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

2

Playlist

Se recomienda también una lista de reproducción en YouTube de Tinkercad, una herramienta de diseño 3D online gratuita, ya que proporciona tutoriales completos en español que guían a los docentes a través de cada etapa del diseño 3D. Los videos abordan desde conceptos básicos hasta técnicas avanzadas, permitiendo a los profesores aplicar el diseño 3D en sus aulas con los estudiantes, ayudando a desarrollar competencias en modelado digital.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)



3

The Bridge Designer



Es una herramienta gratuita diseñada para que estudiantes de secundaria experimenten con principios de ingeniería estructural en un entorno virtual. Permite a los estudiantes diseñar estructuras y explorar cómo los materiales y configuraciones afectan la estabilidad y resistencia. Este recurso promueve el aprendizaje activo y el pensamiento crítico, fundamentales en la didáctica de la ingeniería en el aula.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

Enlace de tutorial PDF en español:

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

Enlace de video tutorial en español:

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

4

Bridge Types: Tensile & Compressive Forces

En la plataforma “TeachEngineering” es un recurso completo para enseñar conceptos de tensión y compresión en puentes. La página proporciona objetivos de aprendizaje, lista de materiales, estándares educativos y un paso a paso detallado, permitiendo a los docentes desarrollar la actividad de manera estructurada. Este recurso complementa el software “The Bridge Designer”, abordado en el punto anterior, combinando teoría y práctica para que los estudiantes comprendan mejor las fuerzas estructurales en diferentes tipos de puentes.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

5

TryEngineering

Es una plataforma dedicada a ofrecer lecciones prácticas y específicas en ingeniería que pueden ser directamente aplicadas por los docentes en el aula. Aunque la plataforma está completamente en inglés y requiere de un sencillo registro, es de acceso libre y tiene muchas lecciones y materiales completos. Esta herramienta es recomendada para el desarrollo de competencias en ingeniería, ya que proporciona guías detalladas y estructuradas, ayudando a los docentes a implementar actividades directamente con los estudiantes.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

6

AI and Machine Learning Methods



Diseñada para estudiantes de 11 a 18 años. En esta actividad se aconseja usar específicamente el primer ejercicio propuesto en donde los estudiantes exploran conceptos de inteligencia artificial y aprendizaje automático al integrar otra plataforma denominada “Teachable Machine” para entrenar modelos que diferencian objetos, frases y movimientos. Este recurso ofrece una experiencia práctica en IA y permite a los estudiantes mejorar la precisión de sus modelos a través de ajustes iterativos.

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

➤ **Este MOOC fue desarrollado en el marco del convenio entre el Instituto UNNO del Parque Científico de Innovación Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO y la Secretaría de Educación del Distrito (SED), como parte del desarrollo de las Olimpiadas STEM Bogotá 2024.**

Se reconocen los aportes individuales de los profesionales participantes, de acuerdo con la **Taxonomía de Roles CRediT** (Contributor Roles Taxonomy, <https://credit.niso.org>), de la siguiente manera:

Conceptualización:

Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrea Alejandra Zárate Montero (Instituto UNNO)
Jaime Andrés Benavides Espinosa (SED)
Mabel Ayure Urrego (SED)

Redacción y edición:

Milton César Carvajal Castaño (Instituto UNNO)
Omar Esteban Cadena Hernández (Corrector de estilo-Instituto UNNO)

Validación:

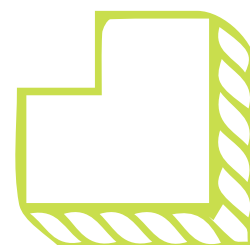
Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrés Camilo Pérez Rodríguez (SED)
Diana Marcela González Jiménez (SED)

Visualización:

Óscar Gabriel Rincón Suárez (Diseño gráfico e ilustración – Instituto UNNO)
Andrea Alejandra Zárate Montero (Instituto UNNO)
Leidy Jacqueline Lamprea Urrego (Instituto UNNO)
Jaime Andrés Benavides Espinosa (SED)
David Alba Producciones

Recursos:

Viviana Garzón Cardozo (Experta temática-Clase magistral)



Administración del proyecto:

Viviana Garzón Cardozo (Instituto UNNO)

Sandra Liliana Hernández Méndez (Instituto UNNO)

Mabel Ayure Urrego (SED)

Financiación del proyecto:

Convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología No. 6285895 de 2024, suscrito entre la Secretaría de Educación del Distrito y la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO- PCIS

Cómo citar este documento:

Carvajal, M., Carrillo, N., Benavides, J. Ayure, M., Zárate, A., Pérez, A., González, D., Cadena, O. (2024). MOOC de ingeniería para básica secundaria: recursos para el aula. Bogotá, Colombia: Instituto UNNO – PCIS, Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO y Secretaría de Educación del Distrito.