



Módulo 1

MOOC de ingeniería

Lección 3

En alianza con



» **Lección 3:** **Evaluaciones y retroalimentación**

En este caso, la evaluación en la enseñanza de la ingeniería es esencial para promover un aprendizaje completo, ya que esto ayuda a los estudiantes a comprender tanto el conocimiento teórico como el desarrollo de habilidades prácticas y de proceso. Evaluar únicamente los conocimientos de contenido puede limitar el potencial de aprendizaje en ingeniería, ya que esta disciplina exige habilidades como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación técnica y la capacidad para adaptar soluciones (Cole et al., 2018). En este sentido, se recomienda que los docentes adopten una estrategia de evaluación integral que aborde tanto el proceso de aprendizaje como los resultados obtenidos, alineándose con un enfoque educativo STEM que fomente la aplicación práctica y la experimentación (Cole et al., 2018).

» Habilidades de proceso

En el contexto de la ingeniería, las habilidades de proceso, como la planificación, el diseño iterativo y la colaboración, son tan importantes como el conocimiento técnico. El enfoque de enseñanza de la ingeniería en secundaria requiere que los estudiantes desarrollen un pensamiento estructurado y reflexivo, por lo que las evaluaciones deberían incluir estas competencias para fomentar el desarrollo integral de los estudiantes (Osuna et al., 2019). En lugar de medir únicamente el éxito del producto final, es crucial evaluar el proceso, ya que esto permite identificar cómo los estudiantes abordan problemas, cómo colaboran en equipo y cómo adaptan sus estrategias en función de la retroalimentación recibida.

Como parte de las muchas posibilidades que se tienen para evaluar las habilidades de proceso, se propone la utilización del “portafolio” como una memoria documental estructurada que el mismo estudiante elabora para recoger evidencias durante el proceso de diseño de ingeniería.

Enlace de un blog online con las características detalladas del uso del portafolio como herramienta evaluativa:

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)



➤ Rúbricas para evaluar competencias

El uso de rúbricas es una herramienta efectiva para proporcionar una evaluación estructurada y objetiva de las competencias de ingeniería. Estas rúbricas permiten definir criterios claros para habilidades como el pensamiento crítico, el modelado, la planificación y la comunicación técnica, facilitando que los estudiantes entiendan los objetivos de aprendizaje y la forma en que serán evaluados. En el contexto de actividades prácticas como la construcción de prototipos o el diseño de soluciones, estas rúbricas pueden incluir criterios como la creatividad, la colaboración, la precisión en el uso de conceptos y la capacidad para comunicar ideas de manera efectiva (Cole et al., 2018).

➔ Enlace: [CLIC AQUÍ](#)

Se aconseja que, para la elaboración de rúbricas en el contexto de la evaluación del proceso de diseño en ingeniería en la escuela, se puedan tener en cuenta los siguientes puntos que son relevantes:

Definición y priorización de problemas:

- Esta fase evalúa la habilidad del estudiante para identificar problemas en contextos reales y alinearlos con los recursos disponibles, resaltando su relevancia social y práctica en ingeniería. Esto fomenta una comprensión del impacto y aplicación de la ingeniería en problemas significativos.

Exploración y selección de diseños:

- Aquí se mide la capacidad creativa y crítica del estudiante para explorar soluciones mediante técnicas como lluvias de ideas y modelado inicial. Este paso ayuda a fortalecer la toma de decisiones fundamentadas, esenciales en la ingeniería.

Optimización del diseño mediante Iteración:

- En esta fase, los estudiantes mejoran sus diseños mediante pruebas sucesivas, desarrollando así una mentalidad de mejora continua y adaptación.

Documentación y comunicación técnica:

- Evalúa cómo los estudiantes documentan y comunican sus diseños de manera coherente, promoviendo habilidades de organización y claridad, fundamentales en la comunicación técnica. Esto incluye informes y presentaciones que reflejan comprensión y profesionalismo.

Reflexión sobre el proceso de aprendizaje:

- Finalmente, se fomenta la reflexión personal en la que el estudiante analiza sus avances, aprendizajes, habilidades adquiridas, etc.

Como anexo se deja un ejemplo de una rúbrica de evaluación del desempeño en el proceso de diseño en ingeniería.

➤ Evaluaciones basadas en el uso de simuladores y laboratorios virtuales

Las herramientas virtuales y simuladores ya propuestos en el documento, como Tinkercad, The Bridge Designer, y el juego Explora Marte de NASA Space Place, se pueden emplear no solo como recursos de enseñanza, sino también como muy buenos instrumentos de evaluación. El uso de Tinkercad, por ejemplo, permite evaluar la competencia en modelado 3D, donde los estudiantes pueden diseñar y probar prototipos digitales, demostrando tanto creatividad como precisión en el uso de conceptos técnicos. Igualmente, The Bridge Designer ofrece un entorno controlado para que los estudiantes experimenten con principios de ingeniería estructural, pudiendo evaluar su habilidad para optimizar diseños y resolver problemas de estabilidad y resistencia en estructuras simuladas. Finalmente, el juego Explora Marte sirve como una plataforma interactiva para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los desafíos de la exploración espacial, ya que exige planificación, toma de decisiones y un manejo técnico de los elementos del Rover en escenarios simulados. Estas herramientas permiten observar el proceso de diseño, la capacidad de iteración y el análisis de resultados en tiempo real, ofreciendo una retroalimentación visual y práctica que refuerza el aprendizaje y facilita una evaluación integral de las habilidades de ingeniería.

➤ Referencias

Purzer, S., & Shelley, M. (2018). Engineering education in elementary and secondary schools. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(4), I-V. DOI: 10.18404/ijemst.440334.

Androutsos, A., & Brinia, V. (2019). Developing and piloting a pedagogy for teaching innovation, collaboration, and co-creation in secondary education based on design thinking, digital transformation, and entrepreneurship. *Education Sciences*, 9(2), 113. <https://doi.org/10.3390/educsci9020113>.

Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Visión STEM+: Educación expandida para la vida*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. ISBN digital: 978-958-785-356-8.

Novo, C., Tramonti, M., Dochshanov, A.M., Tuparova, D., Garkova, B., Eroglan, F., Uğraş, T., YÜCELTOY, B., & Vaz de Carvalho, C. (2023). Design Thinking in Secondary Education: Required Teacher Skills. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci13100969>.

Norström, P., & Hallström, J. (2023). Models and modelling in secondary technology and engineering education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 1797-1817.

Cole, R.S., Lantz, J.M., Ruder, S.M., Reynders, G., & Stanford, C. (2018). Board 25: Enhancing Learning by Assessing More than Content Knowledge.

López Sánchez, N. (2021). *Impresión 3D para fabricación de prototipos con Blender y Artillery Genius (Trabajo de fin de grado)*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación, Universitat Politècnica de València.

Osuna, P.M., Ruíz, M.A., Ortega, M.A., & Salas, B.V. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0.

NASA. (s.f.-a). Make a Straw Plane. NASA. Recuperado de <https://www.nasa.gov/stem-content/make-a-straw-plane/>

NASA. (s.f.-b). Explora Marte: Un juego del rover en Marte. NASA Space Place. Recuperado de <https://spaceplace.nasa.gov/explore-mars/sp/>

➤ **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:

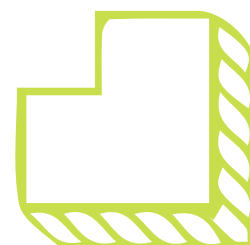
Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrés Camilo Pérez Rodríguez (SED)
Diana Marcela González Jiménez (SED)

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.