

ÁREA TEMÁTICA: FORMACIÓN E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA

# Pedagogía para la Sostenibilidad en Ingeniería

## Pedagogy for Sustainability in Engineering

**Soria, Mercedes** | Facultad Regional Villa María Universidad Tecnológica Nacional.

Contacto: [msoria@frvm.utn.edu.ar](mailto:msoria@frvm.utn.edu.ar)

 <https://orcid.org/0009-0005-0612-8843>

### RESUMEN

Si bien la sostenibilidad posee dimensiones éticas y epistémicas, este artículo fundamenta su carácter de categoría pedagógica imprescindible para reorientar la ingeniería, con particular urgencia en el contexto latinoamericano. A partir de un análisis documental y pedagógico propositivo, se presenta un modelo estructurado en tres vértices: antropológico, teleológico y metodológico. Esta estructura busca superar la incorporación fragmentaria —como el tecnicismo verde— para situar la sostenibilidad como eje estructurante de la formación. El vértice antropológico redefine al estudiante como sujeto situado; el teleológico orienta los fines hacia el cuidado de la vida; y el metodológico vincula teoría y territorio. Finalmente, se ofrece un conjunto de lineamientos claros para intervenir en el currículum, demostrando la operatividad del modelo propuesto.

### ABSTRACT

While sustainability possesses ethical and epistemic dimensions, this article substantiates its status as an essential pedagogical category for reorienting engineering, with particular urgency in the Latin American context. Based on a propositional documentary and pedagogical analysis, a model structured into three vertices is presented: anthropological, teleological, and methodological. This structure seeks to overcome fragmentary integration —such as “green technicism”— to position sustainability as a structuring axis of education. The anthropological vertex redefines the student as a situated subject; the

Recibido: 8/12/2025 | Aceptado: 7/04/2026 | Publicado: 22/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.64876/radi.v27.3>

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



teleological vertex orients the ends toward the care of life; and the methodological vertex links theory and territory. Finally, a set of clear guidelines is offered to intervene in the curriculum, demonstrating the operability of the proposed model.

**Palabras clave:** Educación Superior, Ética profesional, Justicia socioambiental, Territorio, Latinoamérica, Educación en ingeniería para el desarrollo sostenible

**Keywords:** Higher education, Professional ethics, Socio-environmental justice, Territory, Latin America, Engineering education for sustainable development

## I. INTRODUCCIÓN

El siglo XXI se encuentra atravesado por una crisis civilizatoria que desafía los modos tradicionales de producción, conocimiento y relación entre la humanidad y su entorno. El agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático, la desigualdad social y la pérdida de sentido colectivo exponen los límites del modelo de desarrollo dominante y de su racionalidad instrumental (Boff, 2021; Gallopín, 2003). En este contexto, la educación superior adquiere una responsabilidad ética ineludible: formar profesionales capaces de repensar las bases del progreso y orientar su práctica hacia la sostenibilidad. La ingeniería, por su particular relación con la técnica, la tecnología, la innovación y el impacto social de sus acciones, se sitúa en el centro de este debate.

La sostenibilidad, concebida aquí como categoría ética, histórica y epistémica<sup>1</sup>, trasciende las dimensiones ambientales y económicas, y se instala como una nueva racionalidad que interpela los fundamentos de la educación y de la cultura técnica moderna (Boff, 2021; Gadotti, 2009; Gallopín, 2003). Desde esta mirada, no basta con incluir asignaturas o contenidos ambientales: se requiere una transformación profunda del modo de concebir la formación, sus fines y su sentido (UNESCO, 2019c, 2022a). En consecuencia se requiere una pedagogía capaz de integrar el conocimiento técnico disciplinario con la responsabilidad social, la ética del cuidado y la conciencia ecológica (Gadotti, 2009; Gutiérrez Pérez & Prado Roja, 2016).

En el campo de la ingeniería, esta exigencia es particularmente urgente. La práctica profesional ha estado históricamente asociada al dominio sobre la naturaleza, a la eficiencia productiva y a una noción de progreso entendida como expansión ilimitada; sin embargo, este paradigma se encuentra en crisis, por la desvinculación del saber tecnológico de sus consecuencias socioambientales y la pérdida de sensibilidad ética frente al impacto de las obras humanas. La formación ingenieril, tradicionalmente orientada a la resolución de problemas mediante el cálculo y la optimización, debe reconfigurarse para

---

1. Ética porque compromete la acción profesional con el cuidado de la vida y la responsabilidad inter/intra-generacional. Epistemológica porque requiere reorganizar el conocimiento, superar el reduccionismo y comprender sistemas socio-ecológicos. Histórica porque cuestiona el modelo civilizatorio, el desarrollo moderno, las lógicas de acumulación.

incorporar la dimensión humana, ecológica y política de los problemas que enfrenta.

Diversos marcos internacionales y regionales han planteado la necesidad de reorientar la educación superior hacia la sostenibilidad —incluidos el ODS 4.7 de la Agenda 2030 y los lineamientos emanados de las Conferencias Mundiales de Educación Superior (UNESCO, 2009, 2022a) y los Informes Internacionales de Ingeniería (Unesco, 2010; UNESCO, 2021)—, al tiempo que en Iberoamérica se consolidan consensos sobre perfiles y competencias en ingeniería (ASIBEI, 2014, 2018).

En este marco internacional y regional, el sistema universitario argentino ha iniciado procesos de transformación convergentes. El nuevo ciclo de acreditación y la actualización de los estándares de las carreras de ingeniería han impulsado un proceso de transformación estructural del modelo formativo (Ministerio de Educación, 2021). Las nuevas resoluciones ministeriales promovieron la transición hacia una formación basada en competencias y reforzaron la centralidad del estudiante en el proceso formativo (CONFEDI, 2018). Asimismo, el cambio habilitó mayores márgenes de flexibilización curricular, incluyendo la reorganización de cargas horarias, la certificación de trayectos formativos intermedios, el reconocimiento de actividades académicas desarrolladas fuera del ámbito estrictamente académico-disciplinar y la posibilidad de implementar escenarios híbridos y modalidades virtuales. Estas modificaciones buscan responder a críticas históricas vinculadas a la rigidez de los diseños curriculares centrados en contenidos, la fragmentación disciplinar y la escasa integración entre formación técnica, compromiso social y desafíos contemporáneos como el desarrollo sostenible (Giordano Lerena, Roberto et al., 2018; Pérez Rasetti, 2004). Sin embargo, los modelos vigentes no incorporan, en Latinoamérica especialmente, el saber convivir ni criterios de sostenibilidad que permitan orientar la formación hacia el cuidado de la vida como fundamento de la práctica ingenieril.

Frente a estas tensiones, la pedagogía para la sostenibilidad en ingeniería se propone como una alternativa para repensar integralmente la formación. No se trata de añadir temas, cursos o contenidos verdes, sino de redefinir las estructuras de sentido que sostienen el proceso formativo: el modo de comprender a quienes se forman, los fines que orientan la formación y los modos en que se enseña y evalúa. En este artículo —derivado de la tesis doctoral *Pedagogía para la Sostenibilidad en la Formación de Ingenieros* (Soria, 2025b)— se adopta la estructura de la pedagogía en sentido clásico (Mantovani, 1948; Schweizer, 2011), organizando la propuesta en tres vértices constitutivos: el vértice antropológico permite repensar la noción de sujeto que aprende, comprendido como persona libre, situada, reflexivo y con responsabilidad ética. El vértice teleológico redefine los fines de la formación, desplazando la centralidad desde la eficiencia hacia el cuidado de la vida y equidad socioambiental. Finalmente, el vértice metodológico aborda cómo enseñar y evaluar, proponiendo estrategias activas, interdisciplinarias y situadas que articulen valores, saberes y prácticas coherentes con la sostenibilidad.

Estos vértices no operan de manera aislada: su articulación constituye el núcleo de una pedagogía que comprende la formación como totalidad.

En síntesis, este escenario reconoce un desafío ineludible: integrar la sostenibilidad como principio estructurante. La creciente complejidad de los problemas globales —crisis climática, desigualdad, deterioro de los ecosistemas y tensiones civilizatorias— exige

profesionales expertos disciplinarmente y, a la vez, capaces de evaluar críticamente el impacto social, ambiental y ético de sus decisiones.

Sin embargo, como mostró la investigación, estas incorporaciones han sido en gran medida fragmentarias: sostenibilización curricular (Antúnez López, 2017; Archilla & Yolanda, 2012; Barrón et al., 2010; Jiménez Fontana et al., 2018; Villamandos de la Torre et al., 2019), libros para el grado en ingeniería y desarrollo sostenible (Mulder, 2007), incorporación en ciencias básicas (Machin Armas et al., 2017; Minguet & Solís, 2009; Pérez Foguet et al., 2006), desarrollo de competencias (Albareda-Tiana & Gonzalvo-Cirac, 2013; Arbat et al., 2010; Arboleda, 2011; Minguet & Solís, 2009), entre otros. Persiste así un vacío conceptual: un marco pedagógico que articule de manera coherente quién se forma, para qué se forma y cómo se forma, capaz de orientar una verificación efectiva de esa orientación en la práctica ingenieril.

El propósito de este trabajo es ofrecer dicho marco conceptual —fundada en análisis pedagógico documental y reflexión teórica— para orientar procesos formativos, curriculares y políticas educativas, capaces de contribuir a la transición hacia sociedades más justas y sostenibles (ASIBEI, 2014; CONFEDI, 2018; UNESCO, 2022a) y promover una reconfiguración profunda del campo formativo en ingeniería. Así, la ingeniería entendida como práctica especializada, histórica, política, situada y ética, requiere una pedagogía que forme ingenieros e ingenieras capaces de cuidar, discernir, tomar decisiones responsables y transformar.

En función de lo anterior, resulta necesario situar conceptualmente la sostenibilidad y sus implicancias para la formación en ingeniería. Antes de presentar el marco teórico que fundamenta la propuesta pedagógica, se describe la organización del artículo: en el apartado II se presenta el marco teórico que fundamenta la sostenibilidad como categoría pedagógica; en el III se detalla la metodología adoptada; en el IV se traducen los once principios de sostenibilidad en requerimientos formativos; en el V se desarrollan los tres vértices constitutivos del modelo; en el VI se ofrecen lineamientos de operacionalización curricular; y en los apartados VII y VIII se discuten las implicancias y conclusiones del modelo propuesto.

## II. MARCO TEÓRICO: LA SOSTENIBILIDAD COMO CATEGORÍA PEDAGÓGICA

La sostenibilidad puede ser asumida como categoría pedagógica en la medida en que no se limita a introducir contenidos ambientales o competencias adicionales, sino que redefine los elementos constitutivos del acto educativo. En pedagogía, una categoría implica un principio organizador que orienta el sentido de la formación, la comprensión del sujeto que aprende y las mediaciones metodológicas que hacen posible esa formación.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad opera como categoría pedagógica porque interpela simultáneamente:

- » (a) los fines de la formación (dimensión ética y teleológica),
- » (b) los modos de conocer y producir conocimiento (dimensión epistemológica), y
- » (c) la función social y política de la educación (dimensión histórico-política y antropológica).

Estas tres dimensiones, leídas desde la sostenibilidad, orientan la formación hacia el cuidado de la vida, la justicia socioambiental, una epistemología relacional y sistémica, y un compromiso político con el bien común y los territorios. Desde esta base, la sostenibilidad no es un complemento, sino un principio estructurante que redefine qué significa formar en ingeniería.

### **A. Sostenibilidad: definición y precisiones conceptuales**

La sostenibilidad, entendida desde una articulación ética y sistémica, constituye el marco conceptual adoptado en este artículo. Desde la perspectiva ética, se retoma la formulación de Boff (2021), quien concibe la sostenibilidad como el conjunto de acciones destinadas a mantener las condiciones energéticas, informacionales y fisicoquímicas que sostienen la vida de la Tierra, la comunidad de vida y la vida humana, garantizando su continuidad. Esta lectura introduce un desplazamiento desde el antropocentrismo hacia una cosmovisión ecocéntrica, en la que el ser humano se reconoce como parte —y no como dueño— del sistema del cual depende.

Desde la perspectiva sistémica, se asume la propuesta de Gallopín (2003), que define la sostenibilidad como la capacidad de los sistemas socioecológicos de mantenerse en el tiempo mediante un equilibrio dinámico, reconociendo interdependencias, retroalimentaciones y límites biofísicos. Para la ingeniería, esta visión es especialmente relevante: todo sistema tecnológico es, en última instancia, un subsistema de sistemas mayores; por ello, ninguna intervención puede considerarse sostenible si degrada las condiciones del sistema que la contiene.

Para el campo de la ingeniería, esta doble perspectiva permite comprender la sostenibilidad tanto como práctica ética de cuidado como propiedad sistémica que debe ser analizada, medida y gestionada. Formar ingenieros/as en este paradigma implica habilitarlos para cuestionar los modos de desarrollo vigentes y para diseñar tecnologías y proyectos que aumenten —y no disminuyan— la sostenibilidad de los sistemas de los que forman parte.

La sostenibilidad presenta, además de su complejidad conceptual, una complejidad terminológica. En primer lugar, se distingue del desarrollo sostenible en que éste último actúa como adjetivo de un modelo de desarrollo que incorpora ciertos criterios de cuidado ambiental y económico, la sostenibilidad remite a una cualidad más amplia, previamente definida, que no se agota en la agenda del desarrollo. Por ello, la sostenibilidad cuestiona el sentido mismo del desarrollo y las lógicas de acumulación y dominio que lo han sustentado históricamente.

Un segundo eje terminológico refiere al uso de sostenibilidad y sustentabilidad. Desde la Real Academia Española, ambos términos aparecen entrelazados y se definen de manera circular, lo que explica por qué muchos autores los utilizan como sinónimos. La literatura, sin embargo, presenta al menos dos corrientes: una que considera equivalentes ambos conceptos —por transliteración desde el inglés *sustainability*—, siendo sinónimos (Vilches & Gil Pérez, 2013; Zarta Ávila, 2018), y otra que propone distinciones conceptuales entre ellos. Dentro de esta segunda corriente, algunos autores y organismos como la CEPAL (Dourojeanni, 1999) plantean una relación de continuidad en la que

la sustentabilidad evoluciona hacia sostenibilidad; otros señalan que la sostenibilidad se ha vuelto un discurso político de moda que no revisa cuestiones profundas; y otros sostienen exactamente lo inverso (Gallopín, 2003; Leff, 2002).

En este trabajo, se adopta el término sostenibilidad por su uso en los documentos de UNESCO —que representan consensos amplios entre Estados miembros— y porque es el vocablo empleado en los ODS y en las políticas para educación. Sin embargo, más allá de la elección terminológica, lo central es el sentido conceptual desarrollado: la sostenibilidad como práctica ética de cuidado y como propiedad sistémica de los sistemas socio-tecno-ecológicos.

## **B. El quehacer ingenieril redefinido desde la sostenibilidad**

El modo en que se comprende la ingeniería orienta tanto la formación como el ejercicio profesional. Las definiciones institucionales más difundidas destacan su capacidad para abordar problemas mediante conocimientos científicos y tecnológicos, una perspectiva indispensable para la identidad disciplinar. Sin embargo, la sostenibilidad invita a complementar esta mirada con una racionalidad que ponga atención en cómo se interviene en el mundo, qué transformaciones se generan y qué responsabilidades emergen al hacerlo. Más que contraponer definiciones, este trabajo propone ampliar la comprensión del quehacer ingenieril, considerando no solo los fundamentos científicos que lo sostienen, sino también su carácter inherentemente sociotécnico, situado y valorativo.

Desde esta perspectiva más amplia, la ingeniería puede comprenderse como una praxis sociotécnica que crea artefactos, sistemas e infraestructuras que reorganizan materiales, energía, información y vínculos sociales. Siguiendo a Herbert Simon (1973), es “ciencia de lo artificial” porque crea lo que no existe, pero como sostienen Mitcham (1989, 1994, 1998) y Bucciarelli (1994), crear lo artificial implica intervenir en mundos reales, configurando posibilidades de vida, prácticas sociales y estructuras de poder. La neutralidad técnica se vuelve entonces insostenible: como muestran Winner (1994, 2017) y Feenberg (2010), los artefactos incorporan visiones del mundo, valores y decisiones que afectan de manera diferencial a personas y territorios

En esta línea, de Poel (2009) señala que la tarea ingenieril no consiste únicamente en diseñar soluciones eficientes, sino en ejercer un juicio práctico que articule fines, valores y consecuencias, integrando deliberación moral en cada fase del proceso técnico. Esta comprensión ética del diseño adquiere especial relevancia en el marco de la sostenibilidad, donde respetar límites planetarios, actuar con responsabilidad intergeneracional y promover equidad territorial dejan de ser exigencias externas y se convierten en criterios internos de validez profesional.

La reflexión sobre el quehacer ingenieril también incluye una dimensión menos explorada: el autoconocimiento profesional. Como advierte Mitcham & Serna (2020), uno de los desafíos más profundos para la ingeniería contemporánea no es únicamente tecnológico, sino reflexivo: —la educación en ingeniería hace poco esfuerzo para ofrecer a los ingenieros herramientas para reflexionar sobre sí mismos y sobre su empresa transformadora del mundo—. Este señalamiento, lejos de cuestionar la formación existente,

abre un espacio necesario para vincular la práctica técnica con la conciencia de sus implicaciones éticas, políticas y socioambientales.

Desde esta comprensión ampliada, la sostenibilidad no se integra mediante anexos temáticos ni módulos aislados, sino mediante una revisión del sentido del quehacer ingenieril y de los criterios que legitiman sus decisiones. Los once principios para la sostenibilidad en ingeniería —ya consolidados en trabajos previos— ofrecen un marco operativo para esta relectura, al sintetizar exigencias éticas, sistémicas y técnicas que pueden traducirse en requerimientos formativos, competencias de egreso y prácticas docentes.

Las tensiones observadas en la literatura —ambientalización decorativa, tecnicismo verde, competencialismo superficial— muestran que la sostenibilidad no se incorpora simplemente sumando contenidos o competencias, sino repensando la identidad profesional y el tipo de mundo que la ingeniería contribuye a construir. A partir de esta revisión, se estructura la propuesta pedagógica triádica presentada en las secciones siguientes.

### **C. Fundamento pedagógico: hacia una estructura triádica de la formación en sostenibilidad**

La propuesta se organiza a partir de una estructura triádica de la formación ingenieril orientada a la sostenibilidad, entendida como relectura de la arquitectura constitutiva de la pedagogía en sentido clásico desde los desafíos actuales de la educación superior. En la tradición personalista contemporánea, representada —entre otros— por Winfried Böhm (2009) y desarrollada en el ámbito argentino por Margarita Schweizer (Böhm & Schweizer, 2009; Schweizer, 2011), toda práctica educativa supone tres dimensiones inescindibles: una persona que se forma (dimensión antropológica), una finalidad que orienta dicha formación (dimensión teleológica) y las mediaciones concretas mediante las cuales la formación acontece (dimensión metodológica). Estas dimensiones constituyen condiciones estructurales que permiten comprender la formación como proceso intencional, relacional y situado.

Esta estructura se retoma para proyectarla en el campo de la formación ingenieril, explicitando los supuestos antropológicos y éticos que la sostienen. Desde esta perspectiva, toda formación ingenieril presupone —de manera explícita o implícita— una concepción de persona, una determinada comprensión del ejercicio profesional y de su responsabilidad histórica, así como mediaciones pedagógicas coherentes con tales supuestos. Hacer visible esta articulación permite superar lecturas tecnicistas que reducen la didáctica a procedimientos instrumentales, restituyendo su dimensión formativa. Es en este ámbito relacional y dialógico donde se encarna la formación en libertad, en coherencia con la pedagogía personalista y crítica.

Desde el punto de vista pedagógico, asumir la sostenibilidad como categoría implica inscribir la formación ingenieril en una concepción de educación que no se reduce a la transmisión de saberes ni a la adquisición de competencias, sino que se orienta a la formación integral de la persona en tanto sujeto de formación, articulando saber disciplinar, responsabilidad social y conciencia ecológica.

En diálogo con la pedagogía crítica latinoamericana, particularmente en la obra de Paulo Freire (2005, 2012) y su proyección ambiental en Moacir Gadotti (2002, 2009, 2017),

esta estructura adquiere una densidad histórica, ética y política: la formación se concibe como praxis reflexiva, éticamente situada y orientada a la transformación responsable de las condiciones de vida, en clave de ciudadanía planetaria. De esta articulación, la sostenibilidad se inserta como horizonte formativo que reorienta los fines de la formación ingenieril, reconfigura el sentido del saber ingenieril y su responsabilidad pública, y otorga coherencia a sus mediaciones pedagógicas.

### III. METODOLOGÍA

Este estudio adoptó un diseño cualitativo documental de carácter propositivo, inscripto en la tradición de la investigación documental interpretativa en educación superior (Hernández Sampieri et al., 2014). En consonancia con tradiciones crítico-propositivas latinoamericanas (M. E. Rodríguez, 2020; M. V. Rodríguez & Cruz, 2017), la investigación no se limitó a describir marcos existentes, sino que asumió una orientación proyectiva, entendiendo que la producción de conocimiento pedagógico puede generar fundamentos para transformaciones curriculares futuras (Naidorf, 2024). El objetivo no fue evaluar intervenciones empíricas, sino interpretar críticamente marcos normativos, filosóficos y curriculares para elaborar una propuesta conceptual coherente y transferible.

El análisis se estructuró desde una convicción propia de la pedagogía clásica y personalista (Böhm, 2009; Schweizer, 2011): todo proyecto formativo descansa sobre tres preguntas irreductibles —¿quién se forma?, ¿para qué?, ¿cómo?— que constituyen los vértices antropológico, teleológico y metodológico. Estas preguntas funcionaron como categorías analíticas para interrogar sistemáticamente cada documento del corpus.

#### **Etapa 1. Construcción del corpus documental**

Se seleccionaron fuentes filosóficas, normativas y curriculares mediante criterios de pertinencia temática, relevancia institucional y representatividad regional. El corpus incluyó aportes de la filosofía de la ingeniería; pedagogías críticas y ecopedagogías; documentos de organismos internacionales (UNESCO, 2009, 2019b, 2022a); informes globales de ingeniería (UNESCO, 2010; 2021); conferencias regionales y mundiales de educación superior (CRES/CMES (2008); Sabzalieva & UNESCO, 2021; UNESCO, 1998, 2005, 2009, 2014, 2019a, 2022b, 2022a, 2022c); lineamientos de ASIBEI (2014, 2018) y CONFEDI (2018) y Resoluciones Ministeriales de la República Argentina (Ministerio de Educación, 2021)

#### **Etapa 2. Análisis interpretativo y pedagógico triádico**

Cada documento fue analizado mediante un proceso interpretativo en dos niveles complementarios:

- Análisis hermenéutico: Se orientó a identificar horizontes de sentido, supuestos implícitos y racionalidades subyacentes en los textos, con especial atención a:
  - » Las concepciones antropológicas, teleológicas y metodológicas presentes;
  - » La persistencia de racionalidades tecnocráticas (neutralidad técnica, eficiencia como fin, fragmentación disciplinar);
  - » las definiciones de técnica, desarrollo y sostenibilidad que estructuran el discurso.

- Análisis pedagógico triádico:

De manera sistemática, se interrogaron los documentos a partir de tres preguntas orientadoras:

- a. ¿Qué noción de sujeto educativo se presupone?
- b. ¿Qué fines formativos se legitiman?
- c. ¿Qué modos de enseñar, aprender y evaluar se consideran válidos?

Este doble nivel analítico permitió triangular significados, reconocer tensiones y vacancias conceptuales, y mapear convergencias entre marcos internacionales, regionales y filosóficos.

### **Etapa 3. Síntesis conceptual propositiva**

Los hallazgos fueron articulados a partir de una estructura triádica, dando lugar a una propuesta pedagógica integrada. La síntesis incluyó:

- traducir principios de sostenibilidad en requerimientos formativos (saberes ser, hacer y conocer);
- articular con competencias de egreso;
- proponer criterios orientadores para planes de estudio, metodologías y evaluación.

El rigor se aseguró mediante triangulación conceptual, coherencia interpretativa y auditabilidad del proceso (matrices de análisis y notas reflexivas).

## **IV. DE LOS PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD A UNA BASE FORMATIVA PARA LA PEDAGOGÍA**

Los once principios para la sostenibilidad en ingeniería, elaborados en el marco de la tesis doctoral que da origen a este artículo (Soria, 2025), sintetizan las exigencias éticas, sociales, ambientales y técnicas del ejercicio profesional. En la Tabla 1 se incluyen de forma resumida (P1-P11) con el único propósito de ilustrar la conexión entre dichos principios, los fines tradicionales de la ingeniería y los vértices del modelo triádico. En este artículo no se describen ni se discuten en detalle, sino que se asumen como base conceptual consolidada sobre la cual se avanza hacia una propuesta pedagógica integrada.

A partir de estos principios se tradujeron en requerimientos formativos para responder a la pregunta central de la formación en ingeniería: ¿qué necesita aprender y desarrollar el futuro profesional para actuar coherentemente con ellos? Este proceso permitió identificar tres espacios formativos complementarios —filosófico, actitudinal y práctico— que se alinean con las dimensiones clásicas latinoamericanas de las competencias (saberes ser, hacer y conocer). Este puente conceptual facilita la traducción de exigencias ético-normativas de alto nivel en contenidos, habilidades y actitudes curricularmente trabajables, en coherencia con los consensos regionales sobre perfiles de ingeniería.

En este artículo, por tanto, los principios y sus traducciones competenciales se toman como insumos conceptuales de base. La propuesta pedagógica que sigue reorganiza dichos insumos en una estructura triádica —antropológico, teleológico y metodológico— para responder de manera integrada a las tres preguntas fundantes de toda formación: quién se forma, para qué se forma y cómo se forma.

La Tabla 1 sintetiza esta articulación, mostrando la correspondencia entre fines profesionales, principios de sostenibilidad y requerimientos formativos, y señalando el vértice pedagógico asociado en cada caso.

**Tabla 1 Conexión entre los fines definidos para las ingenierías, los principios de sostenibilidad (sintetizados mediante códigos P1-P11), los requerimientos formativos y el vértice pedagógico asociado**

Fines de la ingeniería	Fines pedagógicos para una formación sostenible	Requerimientos formativos (síntesis)	Principios de sostenibilidad involucrados (en forma textual)	Saberes implicados	Vértice pedagógico asociado
<b>Innovar, crear y desarrollar tecnologías para el bienestar humano</b>	Impulsar la innovación ética, responsable y orientada al bien común	Analizar finalidades de proyectos; evaluar impactos sociales y ambientales; justificar decisiones en función del bienestar presente y futuro	P3 Creatividad e Innovación para mayor sostenibilidad P10 Priorización del bienestar humano y desarrollo sostenible P4 Transparencia en los costos sociales y ambientales	Saber conocer / Saber ser	<b>Teleológico</b>
<b>Diseñar soluciones inclusivas, accesibles y culturalmente pertinentes</b>	Promover el diseño de soluciones eficientes, inclusivas, equitativas y contextualizadas	Comprender diversidad de usuarios; integrar saberes locales; diagnosticar condiciones culturales y territoriales; diseñar para la accesibilidad y la equidad	P1 Incorporación de la Sostenibilidad como principio rector de las Ingenierías. P8 Equilibrio en Soluciones integrales	Saber conocer / Saber hacer	<b>Antropológico - Metodológico</b>
<b>Mantener, gestionar y mejorar sistemas tecnológicos</b>	Gestionar responsablemente los sistemas tecnológicos en todo su ciclo de vida	Evaluar ciclos de vida; minimizar impactos; anticipar efectos acumulativos; asegurar continuidad y coherencia de decisiones; actuar con responsabilidad intergeneracional	P5 Gestión integral del ciclo de vida P2 Continuidad en las acciones y decisiones sostenibles	Saber hacer / Saber ser	<b>Metodológico - Teleológico</b>
<b>Garantizar seguridad, integridad y calidad en los desarrollos</b>	Priorizar la seguridad y la calidad de los sistemas de ingeniería	Identificar riesgos; anticipar consecuencias; prevenir daños; diseñar soluciones seguras, robustas y socialmente responsables	P9 Actuación profesional ética y responsable P11 Resolución proactiva de problemas.	Saber ser / Saber conocer	<b>Teleológico</b>
<b>Asesorar, educar y acompañar procesos tecnológicos</b>	Acompañar, educar y facilitar prácticas sostenibles en diversos contextos	Comunicar adecuadamente; educar para decisiones responsables; promover apropiación social de tecnologías sostenibles; facilitar procesos de adaptación	P6 Análisis crítico de finalidades P7 Diferenciación entre necesidades humanas y artificiales	Saber ser / Saber hacer	<b>Antropológico - Metodológico</b>

Nota: Los códigos P1-P11 corresponden a los once principios para la sostenibilidad en ingeniería desarrollados en (Soria, 2025a)

Así, pedagogía para la sostenibilidad nombra una perspectiva integradora que sitúa a la formación ingenieril en diálogo con la ética, la ecología y lo social, y que traduce ese diálogo en decisiones concretas de enseñanza y aprendizaje. Sobre esta base, se desarrollan a continuación los tres vértices de la estructura triádica.

## V. LOS TRES VÉRTICES DE UNA PEDAGOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD

### A. Vértice Antropológico: la persona que se forma

La dimensión antropológica interroga la concepción de sujeto profesional que subyace a todo proyecto formativo. En el caso argentino, autores como Cukierman et al.(2022) han coincidido en que la formación por competencias no debe opacar la responsabilidad social, reforzando la idea de que el perfil de egreso expresa no solo desempeños técnico-disciplinarios esperados, sino una determinada imagen de ingeniero/a. Actualmente, la transferencia de la definición del perfil de egreso a cada institución fortalece la autonomía universitaria y habilita la construcción de identidades formativas propias. Sin embargo, esta descentralización plantea el desafío de explicitar los marcos teleológicos que orientan la formación integral, evitando que la autonomía se limite a una adecuación formal a estándares mínimos y favoreciendo, en cambio, una articulación coherente entre concepción de sujeto, fines profesionales y mediaciones curriculares.

Este vértice se ocupa de la pregunta por quién se forma. Desde el personalismo, la concepción de persona no es un añadido humanista, sino el punto de partida. En diálogo con la pedagogía argentina, esta persona se constituye como un sujeto de la educación situada (Puiggrós, 2003), cuya identidad es dinámica y responde a su tiempo. Históricamente, los procesos de acreditación en nuestro país han puesto de manifiesto una tensión pedagógica: como señala (2004), la formación en ciencias sociales/humanas y áreas complementarias solía aparecer como un bloque fragmentado e inconexo del núcleo duro de la ingeniería, generando una incoherencia formativa. Esta estructura busca superar esa escisión, entendiendo que el saber técnico-disciplinar no puede estar disociado de la comprensión del escenario social y ambiental.

La sostenibilidad requiere, por tanto, un ingeniero/a capaz de reconocer límites planetarios e interdependencias. El giro antropocéntrico-ecocéntrico presentado en el marco teórico tiene aquí su traducción formativa: si la ingeniería reorganiza materiales, energía, vínculos e información, entonces quien la ejerce no puede concebirse como dominador externo de la naturaleza, sino como miembro de una comunidad de vida finita y vulnerable.

Este vértice articula los aportes del personalismo, la pedagogía crítica y la ecopedagogía —presentados previamente—. Desde estas tradiciones, la educación se comprende como encuentro, diálogo y experiencia de libertad, donde el aprendizaje permite desarrollar criterios éticos y sensibilidad ante la realidad. Formar para la sostenibilidad implica que el saber hacer técnico-disciplinar se sostiene en el saber ser, cultivando disposiciones éticas —honestidad intelectual, sensibilidad ante desigualdades, responsabilidad intergeneracional, apertura al diálogo— que habiliten un ejercicio profesional orientado al bien común.

El sujeto que emerge de este vértice es:

- una persona intelectualmente honesta, capaz de justificar sus decisiones y revisar sus propios supuestos y decisiones;
- un profesional situado, consciente de que toda intervención modifica sistemas socio-tecno-ecológicos;

- un creador de futuros posibles, guiado por una ética del cuidado más que por la lógica del crecimiento ilimitado;
- alguien capaz de pensar sistémicamente, integrando escalas temporales, territoriales y actorales;
- un líder colaborativo, abierto al trabajo interdisciplinario y sensible a las vulnerabilidades del territorio;
- un actor público, responsable de su contribución a sociedades más equitativas y sostenibles.

En definitiva, el vértice antropológico desnaturaliza supuestos tradicionales implícitos como la neutralidad técnica o el individualismo, estableciendo un criterio de coherencia donde la o el ingeniero se reconoce como un sujeto ético y político fundamental para la transición hacia la sostenibilidad.

## **B. Vértice teleológico: los fines de la formación y de la práctica ingenieril**

La dimensión teleológica remite a los fines que legitiman el ejercicio profesional y orientan el sentido público de la formación. Desde la filosofía de la educación argentina, autores como Carlos Cullen (2004) sostienen que la educación es, ante todo, una práctica social con fines éticos que no pueden quedar supeditados a la lógica del mercado o la eficiencia técnica. En este sentido, la teleología no es un marco externo, sino la “reserva ética” que permite a la universidad pública responder al bien común.

En el debate argentino reciente, si bien se han explicitado valores vinculados al compromiso social y al desarrollo sostenible (Roces, 2021) y se han incorporado competencias asociadas a responsabilidad ética, la tematización sistemática del —para qué— último de la formación ingenieril permanece abierta. Como se ha argumentado en trabajos previos (Soria, 2026), la sostenibilidad no redefine únicamente contenidos, sino el horizonte mismo que otorga sentido al quehacer ingenieril.

La pregunta por los fines se vuelve ineludible: ¿para qué formamos ingenieros e ingenieras?, ¿qué finalidad tiene la intervención técnica en un mundo atravesado por crisis socioambientales, inequidades estructurales y límites planetarios? Toda pedagogía —explícita o implícitamente— descansa sobre una teleología; no existe formación neutra respecto del tipo de mundo que busca construir.

Históricamente, en la educación ingenieril, los fines han estado asociados a la eficiencia productiva y la competitividad de la innovación tecnológica. Esta orientación, aunque coherente con un paradigma industrial, resulta insuficiente frente a los desafíos éticos que plantea la automatización, la inteligencia artificial y los límites planetarios.

La sostenibilidad, entendida como categoría ética, epistémica e histórica, obliga a revisar críticamente esta orientación. No se trata de hacer —más eficiente— un modelo de desarrollo en crisis, sino de interrogar los fines mismos de la intervención tecnocientífica, desplazando el foco desde la expansión y el dominio hacia formas de intervención tecnocientífica orientadas por el cuidado, la responsabilidad histórica y la sostenibilidad de la vida.

En consonancia con este giro de sentido, este vértice redefine la finalidad formativa de la ingeniería a partir de cuatro desplazamientos centrales:

- Del crecimiento al cuidado: el bienestar humano se concibe inseparable del bienestar económico y del planeta; la ingeniería deja de centrarse en maximizar outputs para orientarse a preservar condiciones de vida presentes y futuras.
- De la eficiencia a la justicia socioambiental: los fines se evalúan desde la equidad y las vulnerabilidades territoriales; una solución técnicamente correcta puede ser éticamente inaceptable.
- Del dominio a la interdependencia: el diseño tecnológico se comprende como parte de sistemas complejos donde toda intervención modifica el entramado de relaciones que sostiene la vida.
- De la neutralidad al compromiso público: la ingeniería es reconocida como práctica política, en tanto interviene en la configuración de lo común y en la definición de futuros posibles; sus fines no puede reducirse a demandas del mercado ni a la estricta satisfacción del cliente.

Estos desplazamientos, desde el punto de vista educativo, aportan criterios como responsabilidad intergeneracional, evaluación integral de impactos, participación de actores diversos y equilibrio entre dimensiones sociales, ambientales y económicas. En este artículo dichos principios (Soria, 2025a) se asumen como horizonte normativo que configura los fines formativos.

Así, este vértice se traduce en la necesidad de formar profesionales capaces de:

- analizar críticamente los fines de proyectos, políticas y decisiones técnicas;
- hacer explícitos los supuestos de desarrollo y progreso que orientan las intervenciones;
- evaluar impactos en múltiples escalas temporales y territoriales;
- deliberar y justificar decisiones en función del bien común y de la sostenibilidad, y no solo de la viabilidad técnica;
- anticipar consecuencias no deseadas y revisar fines cuando estos entran en tensión con límites ecológicos o principios éticos.
- asumir un rol proactivo en la orientación de transiciones socio-tecno-ecológicas, actuando como agentes de cambio para promover criterios de sostenibilidad en distintos ámbitos profesionales y territoriales;
- acompañar, asesorar y contribuir a la toma de decisiones de otros actores —instituciones, comunidades, equipos técnicos— para ampliar capacidades locales y fortalecer prácticas coherentes con la sostenibilidad.

En síntesis, en la pedagogía para la sostenibilidad la pregunta por los fines es estructural: es el eje que permite discernir si una propuesta formativa —o una intervención técnica— contribuye a construir mejor futuro o reproduce las lógicas de la crisis actual. El vértice teleológico cumple así una función articuladora: permite traducir los principios de sostenibilidad en orientaciones curriculares y en competencias de “capacidad de interrogar y reorientar fines”. Ninguna transformación metodológica será suficiente si los fines continúan definidos únicamente por la productividad o la optimización.

### C. Vértice Metodológico ¿Cómo se forma para la sostenibilidad?

La dimensión metodológica refiere a las mediaciones concretas a través de las cuales la formación acontece. En Argentina, la transición hacia modelos basados en competencias ha promovido innovaciones como integración de saberes, evaluación por desempeños y reorganización curricular (Cukierman, 2018; Ministerio de Educación, 2021; Rosso et al., 2019). Con el propósito de superar una visión tecnicista de la didáctica —que reduce el método a una aplicación de recetas—, esta propuesta se apoya en el concepto de configuraciones didácticas de Edith Litwin (1997), para quien el modo en que un docente enseña expresa su propia concepción del conocimiento y del sujeto, transformando el “cómo” en una mediación ética y epistemológica.

Desde una lectura pedagógica integral, estas transformaciones metodológicas solo alcanzan pleno sentido cuando se articulan explícitamente con una concepción de sujeto y con fines formativos orientados a la sostenibilidad. De lo contrario, la renovación didáctica puede operar como modernización técnica sin transformación formativa profunda.

La pregunta por el —cómo— -¿cómo se aprende a ejercer la ingeniería en clave de sostenibilidad?- constituye así el espacio donde el perfil antropológico y los fines teleológicos se vuelven experiencia formativa. Aquí se verifica la coherencia educativa: no es posible formar profesionales capaces de cuidar la vida mediante metodologías que reproducen fragmentación, neutralidad o desvinculación del territorio. Tal como señalan Freire (2005) y Gimeno Sacristán (1988), toda metodología expresa una concepción epistemológica y antropológica: una enseñanza basada en competencia individual reproduce un sujeto aislado; un modelo centrado solo en eficiencia replica la lógica instrumental que la sostenibilidad busca transformar. Por ello, este vértice no se limita a enumerar técnicas, sino que define los principios que orientan prácticas pedagógicas coherentes con la sostenibilidad.

Desde la estructura triádica, las metodologías deben:

- Vincular teoría y territorio, reconociendo que el conocimiento ingenieril emerge de contextos concretos y tiene consecuencias situadas.
- Integrar dimensiones técnicas, éticas y políticas, superando la fragmentación entre —problema técnico— y —problema social—.
- Promover deliberación, diálogo y trabajo interdisciplinario, reconociendo la pluralidad de saberes y actores.
- Hacer visibles los impactos, mediante análisis de ciclo de vida, evaluación de alternativas y consideración de límites ecológicos.
- Cultivar actitudes éticas, como la responsabilidad, la honestidad intelectual y la sensibilidad ante las desigualdades territoriales.

En este marco, las metodologías activas —como proyectos situados, experiencias colaborativas o prácticas con actores reales— no se justifican por su novedad, sino porque encarnan estos principios. La coherencia metodológica se convierte, así, en la verificación pedagógica de la sostenibilidad: los métodos deben permitir experimentar interdependencia, complejidad, conflicto de valores y afectación concreta de los territorios y las comunidades.

Una de las premisas que este vértice cuestiona es la suposición de neutralidad metodológica. La formación técnica-disciplinar suele asumir que el cómo se enseña no altera

el tipo de profesional que se forma; sin embargo, las pedagogías críticas muestran que las metodologías configuran visiones del mundo, modela sensibilidades, genera modos de relación con el conocimiento y formas de profesionalidad.

Finalmente, la evaluación se redefine como una práctica ética. No basta con medir el dominio de contenidos; se necesita valorar argumentación, anticipación de impactos, comprensión sistémica, deliberación y justificación de decisiones. Dispositivos como informes de impacto, matrices de sostenibilidad, estudios de caso, análisis de dilemas y portafolios reflexivos hacen visible la calidad ética y técnica del aprendizaje. Evaluar en clave de sostenibilidad implica ampliar los criterios: justicia, accesibilidad, resiliencia, cuidado, equidad intergeneracional y viabilidad ecológica.

La articulación de estos tres vértices configura un marco pedagógico integral capaz de orientar la formación en ingeniería desde una racionalidad ética y situada. Sobre esta base, la sección siguiente presenta criterios de operacionalización curricular que permiten traducir este modelo a decisiones formativas concretas.

## VI. OPERACIONALIZACIÓN CURRICULAR: DEL MODELO A LA UNIVERSIDAD

La articulación de los tres vértices permite traducir el fundamento conceptual en orientaciones operativas para la formación. Su principal aporte radica en vincular niveles que con frecuencia aparecen desconectados: el plano declarativo (principios), el institucional y curricular (decisiones organizativas y requerimientos formativos) y el nivel didáctico (prácticas concretas de enseñanza y evaluación). Para evitar la fragmentación se presentan a continuación lineamientos para su implementación en la formación en ingeniería:

**A. Planes de estudio y perfiles de egreso:** La estructura triádica orienta la traducción de los vértices en decisiones curriculares concretas:

- Reconocer la sostenibilidad como *principio organizador del perfil profesional*, evitando su ubicación periférica o declarativa.
- Incorporar competencias teleológicas explicitando competencias vinculadas al *saber convivir* (integridad, empatía), *la argumentación ética* y *la justificación de los fines* de las decisiones técnicas-disciplinares.
- Revisar los contenidos troncales para *identificar supuestos de neutralidad* y visibilizar la relación entre ciencias, tecnología y sostenibilidad, especialmente en las ciencias básicas y tecnologías aplicadas.

**B. Asignaturas y experiencias de aprendizaje:** En el nivel de las asignaturas, la coherencia entre fines formativos y prácticas docentes se vuelve verificable:

- Diseñar experiencias situadas donde el Aprendizaje Basado en Proyectos Sostenibles (ABPS) funcione como dispositivo estructural para que el sujeto situado (Vértice Antropológico) se enfrente a la complejidad real para perseguir el bien común (Vértice Teleológico).
- Incorporar la complejidad territorial: Integrando actores, contextos y dimensiones socioambientales concretas y hasta diría conflictivas. Esto evita la reducción del problema a un ejercicio y compromete al estudiantado en procesos de análisis y toma de decisiones con anclaje ético y contextual.

**C. Dispositivo de Cierre: Informe de Sostenibilidad del Proyecto de Fin de Grado:**

Para operativizar esta perspectiva en los proyectos finales de grado, se propone incorporar un *Informe de Sostenibilidad* anexo a la memoria técnica. No constituye un ensayo libre ni un requisito administrativo, sino un *dispositivo reflexivo* orientado a verificar la coherencia entre el diseño técnico y los fines humanos y ambientales que guían la formación. A través de este informe, el estudiante debe evaluar críticamente las decisiones adoptadas, considerando criterios de responsabilidad intergeneracional y cuidado de las poblaciones más vulnerables y el largo plazo.

**D. Evaluación de los aprendizajes:** La evaluación debe expresar los fines teleológicos que orientan la formación, asegurando la integración de dimensiones técnicas, éticas y contextuales:

- Integrar criterios de valor evaluando el impacto social, ambiental y distributivo de las soluciones propuestas con el mismo nivel de rigurosidad que la eficiencia técnica.
- Valorar la argumentación ética y técnica siempre que sea posible, ponderando la capacidad del estudiante para justificar sus decisiones desde la responsabilidad intergeneracional. Esta perspectiva se alinea con los principios de la evaluación auténtica (Wiggins, 1990), en tanto promueve que el estudiantado demuestre su capacidad para tomar decisiones fundamentadas en contextos reales o verosímiles, articulando criterios técnicos, éticos y socioambientales.

**Micro-intervenciones: desplazamientos epistémicos en la formulación del problema**

Más allá de las decisiones macro-curriculares, la pedagogía para la sostenibilidad se materializa en la “micro-decisión” de la consigna de cátedra. Se trata de generar desplazamientos epistémicos, es decir introducir cambios sutiles en el planteo del problema que obligan al estudiantado a activar los tres vértices del modelo. A continuación, se presentan ejemplos representativos de esta reconfiguración didáctica:

- **1. Del “Sistema Cerrado” al “Metabolismo Abierto” (Vértice Metodológico - Termodinámica):**
  - Planteo Tradicional: Se solicita calcular la eficiencia de un motor considerando el combustible como input y la potencia como output. El sistema termina teóricamente en el tubo de escape.
  - Desplazamiento Sutil: La consigna incorpora el aire como “recurso finito” y los gases de combustión no como “desecho”, sino como materia que reingresa a la biósfera. El estudiante no solo calcula julios (J), sino que modela la tasa de entropía generada.
  - Resultado Formativo: La ingeniería deja de verse como una máquina ideal y se comprende como proceso de transformación que impacta en la calidad energética del entorno.
  - Modelización Compleja.
- **2. Del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) Simplificado al Diseño Regenerativo (Vértice Metodológico - Ingeniería Industrial/Civil):**
  - Planteo Tradicional: Se aplica un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) limitado a la huella de carbono “de la cuna a la puerta” (producción), centrado en la optimización de costos y materiales durante el proceso productivo.

- Desplazamiento Sutil: La consigna amplía el ACV hacia una propuesta “de la cuna a la cuna” (Cradle to Cradle). Utilizando herramientas visuales como la Rueda de Ecodiseño<sup>2</sup>, el estudiante debe evaluar simultáneamente selección de materiales, eficiencia de la distribución, comportamiento durante el uso y, optimización del sistema de fin de vida orientada a la circularidad.
  - Resultado Formativo: La pregunta deja de ser “¿cuánto contamina producirlo?”, para pasar a “¿cómo se reintegra este objeto al ciclo técnico o biológico sin generar residuos?”.
  - Diseño Sistémico
3. Del *Forecasting* al *Backcasting* (Vértice Teleológico - Proyectos):
- Planteo Tradicional: Se enseña a proyectar el comportamiento futuro de un sistema a partir de tendencias actuales (Forecasting), naturalizando la continuidad del crecimiento de la demanda energética o material.
  - Desplazamiento Sutil: la consigna invierte la lógica temporal (Backcasting) y parte de un futuro deseado: “Imagine que en 2050 la ciudad es carbono neutral. ¿Qué decisiones técnicas deben tomarse hoy para hacerlo posible?”.
  - Resultado Formativo: El estudiante deja de posicionarse como extrapolador de tendencias y se convierte en diseñador de futuros viables. Se activa explícitamente el vértice teleológico, al exigir justificar los fines y orientar el diseño hacia un horizonte colectivo de valor.
4. De la “*Optimización de Reacción*” a la “*Ética Algorítmica*” (Vértice Antropológico - IA/Robótica):
- Planteo Tradicional: El problema del vehículo autónomo se presenta como un desafío orientado a minimizar el tiempo de respuesta del sistema de frenado. Optimización de hardware.
  - Desplazamiento Sutil: La consigna incluye un dilema ético: ante un accidente inevitable, ¿el algoritmo prioriza al pasajero o al peatón? Esta reformulación evidencia que toda programación incorpora decisiones de valor.
  - Resultado formativo: El estudiante comprende que el código no es neutro y que la ingeniería de software implica responsabilidades morales sobre la vida y la seguridad. Se activa así el vértice antropológico, al reconocer al ingeniero o ingeniera como agente moral situado. Este tipo de problemas puede ilustrarse con simulaciones como Moral Machine<sup>3</sup>, que evidencian cómo los algoritmos pueden reproducir estereotipos, sesgos y representaciones sociales al priorizar determinados valores en decisiones críticas.
5. De la “*Economía de la Atención*” al “*Cuidado de las Infancias*” (Vértice Teleológico - Software/Datos):
- Planteo Tradicional: El objetivo del algoritmo es maximizar el tiempo de permanencia en pantalla, especialmente mediante algoritmos de recomendación orientados

---

2. La Rueda de LiDS

3. <https://www.moralmachine.net/hl/es>

al engagement. Se presupone que el cuidado del usuario, especialmente niñas, niños y adolescentes, pertenecen exclusivamente al ámbito familiar.

- Desplazamiento Sutil: La consigna cuestiona esa dicotomía público-privada y reconoce que las infraestructuras digitales configuran entornos donde habitan las infancias. Se exige diseñar algoritmos que introduzcan mecanismos de protección —fricciones éticas— que resguarden el bienestar cognitivo y emocional de los usuarios menores de edad.
- Resultado formativo: El estudiantado comprende que la ingeniería del software participa en la garantía de derechos en entornos digitales y que el cuidado no es solo una responsabilidad individual o familiar, sino un compromiso colectivo. Como sociedad, existe el deber ético de proteger a las niñeces y a todas las personas en situación de vulnerabilidad—incluyendo a quienes poseen menor alfabetización digital— mediante decisiones de diseño que anticipen riesgos y promuevan entornos seguros. Se activa así el vértice teleológico, al orientar la toma de decisiones hacia el cuidado, la justicia y la responsabilidad intergeneracional.

## VII. DISCUSIÓN

Tal como se planteó al inicio, la propuesta se inscribe en un campo atravesado por marcos consolidados de aseguramiento de la calidad y formación por competencias (ABET<sup>4</sup>, CDIO<sup>5</sup>, ASIBEI, CONFEDI). Estos esquemas han contribuido a cambios significativos en la formación en ingeniería, tienden a privilegiar la dimensión operativa de la formación, dejando en segundo plano la explicitación de los supuestos antropológicos y teleológicos que la sostienen. En el contexto argentino —marcado por procesos recientes de actualización de estándares, flexibilización curricular y redefinición de perfiles de egreso— esta omisión se vuelve especialmente significativa. La estructura triádica no busca sustituir tales marcos, sino ofrecer una clave de lectura que permita articularlos críticamente, situando la sostenibilidad no como competencia transversal adicional, sino como principio que orienta el sentido público y profesional de la formación ingenieril.

Los modelos por competencias han representado un avance frente a currículos centrados exclusivamente en contenidos, al desplazar la atención hacia lo que el egresado debe ser capaz de hacer. Han abierto espacio a capacidades genéricas vinculadas a la ética, la responsabilidad social, el trabajo en equipo o la comunicación. Sin embargo, tienden a permanecer en un plano descriptivo: enuncian habilidades sin explicitar de manera suficiente qué tipo de sujeto se pretende formar ni con qué fines mayores se orienta la profesión.

---

4. ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) es la principal agencia internacional de acreditación en ingeniería, cuyos “Estándares EAC” se basan en resultados de aprendizaje, diseño centrado en el usuario, ética profesional y mejora continua. (“Accreditation Criteria & Supporting Documents”, s. f.)

5. El modelo CDIO (Conceive–Design–Implement–Operate), desarrollado inicialmente por el MIT, orienta la formación en ingeniería mediante el ciclo completo de los sistemas: concebir, diseñar, implementar y operar, promoviendo el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades profesionales. (Crawley et al., 2014)

En este marco, la sostenibilidad suele aparecer más ligado al desarrollo sostenible, sin llegar a constituirse en principio organizador del perfil de egreso y del currículo. La propuesta triádica responde precisamente a esta limitación al situar la pregunta por el sujeto (antropológico) y por los fines (teleológico) como ejes que dan sentido a los resultados de aprendizaje y a las prácticas docentes.

Esta limitación ha sido señalada también desde la filosofía de la ingeniería. Como advierten Mitcham & Muñoz Serna (2020), uno de los problemas persistentes de la educación ingenieril es que se *—hace muy poco esfuerzo por ofrecer a los ingenieros herramientas para reflexionar sobre sí mismos y sobre la empresa transformadora del mundo que llevan adelante—* (p.25). Este señalamiento ilumina un vacío que los marcos por competencias difícilmente puedan colmar por su propia naturaleza descriptiva: la necesidad de formar un profesional que examina críticamente su rol, sus supuestos y los efectos éticos y sociotécnicos de sus decisiones. En este sentido, la estructura triádica retoma este desafío al afirmar que sin autoconocimiento, no hay juicio profesional responsable.

La implementación de la propuesta requiere, simultáneamente, ambición transformadora y sostenibilidad pedagógica. Siguiendo a White (2008), una pedagogía sostenible demanda una coherencia ética entre la identidad docente y su práctica: cabe preguntarse si es posible enseñar aquello en lo que no se cree o no se comprende plenamente. Este principio permite evitar lógicas de performatividad —recetas estandarizadas y sobrecarga instrumental— que terminan debilitando el sentido formativo. En su lugar, se propone una estrategia de gradualidad curricular: distintas asignaturas pueden asumir niveles diferenciados de profundidad, de modo que el estudiantado construya una visión integral por acumulación y coherencia institucional, no por repetición mecánica. No es necesario que cada docente lo haga todo; mientras una asignatura de Ciencias Básicas puede centrarse en desnaturalizar supuestos y visibilizar implicancias, un Proyecto Final puede situar la reflexión en la evaluación integral de impactos y en la deliberación sobre fines.

Uno de los desafíos más profundo de esta pedagogía no es metodológico, sino teleológico. La formación ingenieril moderna ha privilegiado históricamente una noción de éxito asociada a la eficiencia y la optimización de recursos. Desde la perspectiva de la sostenibilidad, en cambio, un proyecto exitoso es aquel que contribuye a sostener la vida en el largo plazo, integra a las comunidades involucradas y promueve el bienestar socioambiental. Ello implica redefinir el criterio mismo de “logro profesional”, desplazando el —solucionismo tecnológico— en favor de alternativas más participativas, deliberativas y éticamente robustas.

Finalmente, la pertinencia de la propuesta adquiere un sentido político en el contexto latinoamericano. Las desigualdades estructurales, la conflictividad socioambiental y la vulnerabilidad de los territorios frente a dinámicas extractivistas interpelan la supuesta neutralidad de la técnica. Releer la ingeniería desde el Sur Global —como práctica situada y socialmente implicada— refuerza la necesidad de una teleología del cuidado y de concebir el rol público del ingeniero o ingeniera como actor social con capacidad de transformar responsablemente. Surgen así preguntas ineludibles: ¿qué significa innovar

en un planeta finito?, ¿cómo educar para discernir y decidir en escenarios marcados por la incertidumbre y la tensión socioambiental?

## VIII. CONCLUSIÓN

Más allá de la receta, la experiencia educativa en ingeniería ha demostrado que la aplicación de modelos estandarizados o la importación acrítica de marcos pedagógicos suele derivar en fracasos o en cumplimientos burocráticos superficiales sin impacto formativo real. En este sentido, la estructura triádica no se presenta como un algoritmo rígido de pasos a seguir, ni pretende negar las trayectorias que las universidades ya poseen. Muchas instituciones ya implementan prácticas valiosas —proyectos sociales, voluntariados, gestión ambiental del campus, entre otros— pero frecuentemente lo hacen de manera fragmentada o periférica. La propuesta consiste, por tanto, en utilizar los tres vértices como herramienta de coherencia. No se trata de inventar todo de nuevo, sino de interrogar lo existente: ¿esa práctica de vinculación social que ya hacemos, dialoga realmente con el diseño técnico (Vértice Metodológico) o queda reducida a un gesto asistencial? ¿Cómo definimos el sentido formativo de las actividades de extensión? ¿Ese contenido de ciencias básicas, contribuye a formar un sujeto situado (Vértice Antropológico) o reproduce la neutralidad del dato?

La flexibilidad propia del modelo, sumada a la flexibilización curricular actualmente habilitada en Argentina, permite que cada institución, desde su identidad y su territorio, trace sus propios caminos. Su aporte es la integralidad: evita reducir la sostenibilidad a una dimensión aislada – sea ecológica, económica o social- y obliga a mantener la tensión entre el sujeto, los fines y los métodos.

La pedagogía para la sostenibilidad en ingeniería desarrollada en este artículo sostiene que no basta con incorporar contenidos ambientales ni ampliar listados competenciales: se requiere una revisión de los fundamentos que organizan la formación. La estructura triádica —antropológica, teleológica y metodológica— ofrece un principio articulador capaz de integrar sujeto, fines y mediaciones en una clave coherente con los desafíos socioambientales contemporáneos.

La principal contribución radica en operativizar la sostenibilidad como categoría pedagógica que trasciende lo declarativo y ofrece lineamientos concretos para intervenir en el currículo, la evaluación y la organización institucional, facilitando la verificación de la coherencia entre valores declarados y prácticas educativas. En el actual proceso de transición curricular que atraviesan las ingenierías argentinas, esta propuesta ofrece un criterio de coherencia que trasciende la adecuación normativa.

En un tiempo marcado por la crisis climática, los conflictos bélicos y desigualdades estructurales —particularmente visible en el Sur Global—, la propuesta cuestiona la supuesta neutralidad de la tecnología y sostiene que formar ingenieros e ingenieras implica participar en el diseño de futuros posibles. Toda decisión técnica es también una decisión sobre formas de vida. Asumir esa responsabilidad constituye el núcleo ético y político de una pedagogía para la sostenibilidad.

## AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la Universidad Nacional de Villa María por el acompañamiento académico brindado durante el desarrollo de su tesis doctoral, base conceptual de este trabajo. Asimismo, agradece a la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Villa María por el espacio de trabajo docente que acompañó este proceso y finalmente, agradece a colegas y docentes que, con sus observaciones y debates, contribuyeron a la consolidación de esta investigación.

Este artículo se deriva de la tesis doctoral —Pedagogía para la Sostenibilidad en la formación de ingenieros—.

## REFERENCIAS

- Accreditation Criteria & Supporting Documents. (s. f.). ABET. Recuperado 7 de diciembre de 2025, de <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/>
- Albareda-Tiana, S., & Gonzalvo-Cirac, M. (2013). Competencias genéricas en sostenibilidad en la educación superior. Revisión y compilación. Revista de Comunicación de la SEECI, 0, 141. <https://doi.org/10.15198/seeci.2013.32.141-159>
- Antúnez López, M. (2017). Problemática del proceso de sostenibilización curricular en el contexto universitario español: La formación del profesorado como catalizador. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/15069>
- Arbat, E., Calabuig, T., Cabruja-Ubach, T., Juandó, P., Llussà, R., Medir, R., Romero, A., & Subirós, J. (2010). Competencias transversales: SOSTENIBILIDAD.
- Arboleda, A. V. P. (2011). Diseño de un mapa de competencias para orientar a la sostenibilidad la formación de los ingenieros [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad Pontificia Comillas]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=105461>
- Archilla, B., & Yolanda, M. (2012). Desarrollo de proyecto transversal para incorporar la sostenibilidad curricular al grado en ingeniería de sistemas de telecomunicación. Universidad Europea de Madrid. <http://hdl.handle.net/11268/1890>
- ASIBEI. (2014, junio 3). Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica. Arfo Editores e Impresores Ltda. <https://asibei.net/wp/2023/05/30/tendencias-en-la-formacion-de-ingenieros-en-iberoamerica/>
- ASIBEI. (2018). EL APOORTE DE LA INGENIERÍA A LOS OBJETIVOS DEL MILENIO. [http://www.cres2018.unc.edu.ar/uploads/Propuesta%20ASIBEI%20a%20la%20CRES2018%20FINAL%20\(2\).pdf](http://www.cres2018.unc.edu.ar/uploads/Propuesta%20ASIBEI%20a%20la%20CRES2018%20FINAL%20(2).pdf)
- Barrón, A., Navarrete, A., & Ferrer-Balas, D. (2010). Sostenibilización curricular en las universidades españolas. ¿ha llegado la hora de actuar? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 388-399. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2657> [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2010.v7.iextra.18](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.iextra.18)
- Boff, L. (2021). La sostenibilidad: ¿qué es y que no es? Ediciones Dabar.
- Böhm, W. (2009). Esbozos para una pedagogía personalista. Universidad Nacional de Villa María.

- Böhm, W., & Schweizer, M. (2009). *La universidad: Experiencia, reflexión, acción*. Editorial Universitaria Villa María.
- Bucciarelli, L. L. (with Internet Archive). (1994). *Designing engineers*. Cambridge, Mass. MIT Press. <http://archive.org/details/designingenginee0000bucc>
- CONFEDI. (2018). *Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina-“Libro Rojo”*. Universidad FASTA Ediciones.
- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., & Edström, K. (2014). *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05561-9>
- CRES. (2008). Conferencia Regional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe (CRES). *Declaraciones y plan de acción*. *Perfiles educativos*, 31(125), 90-108. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0185-26982009000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-26982009000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Cukierman, U. (2018). *Aprendizaje centrado en el estudiante: Un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería*. En *Aseguramiento de la calidad y mejora de la educación en ingeniería experiencias en América Latina*. Opciones Gráficas Editores Ltda.
- Cukierman, U., Pérez, T., & Roces, J. L. (2022). *Educación del ingeniero del siglo XXI*. En M. Saenz Quesada & M. Luis Martí (Eds.), *Problemática de la educación en la Argentina: Una mirada multidisciplinaria* (pp. 295-312). Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas.
- Cullen, C. (2004). *Perfiles ético-políticos de la educación*. Paidós.
- Dourojeanni, A. (1999). *La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible*. LC/R.1925/E, 28. <http://hdl.handle.net/11362/19862>
- Feenberg, A. (2010). *Between reason and experience: Essays in technology and modernity*. MIT press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/8221.001.0001>
- Freire, P. (with Mellado, J.). (2005). *Pedagogía del oprimido* (Segunda edición, nuevo formato, novena reimpresión). Siglo Veintiuno.
- Freire, P. (2012). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa* (2nd ed. revised). Siglo Veintiuno.
- Gadotti, M. (2002). *Pedagogía de la tierra*. Siglo XXI.
- Gadotti, M. (2009). *Ecopedagogia, Pedagogia da terra, Pedagogia da Sustentabilidade, Educação Ambiental e Educação para a Cidadania Planetária*. Centro de Referência Paulo Freire.
- Gadotti, M. (2017). *Pedagogía de la tierra y cultura de la sustentabilidad*. Paulo Freire, (2), 61. <https://doi.org/10.25074/07195532.2.519>
- Gallopin, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico*. Naciones Unidas : CEPAL : División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.
- Gimeno Sacristán, J. (1988). *El curriculum: Una reflexión sobre la práctica*. Ed. Morata.
- Giordano Lerena, Roberto, Confedi, & Acofi. (2018). *Diseñando los nuevos estándares de acreditación de carreras de ingeniería en Argentina*. *Aseguramiento de la calidad y mejora de la educación en ingeniería*. En *Aseguramiento de la calidad y mejora de la*

- educación en ingeniería experiencias en América Latina (Primera edición, pp. 75-100). Acofi.
- Gutiérrez Pérez, F., & Prado Roja, C. (2016). Ecopedagogía y Ciudadanía planetaria. De La Salle Ediciones.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. McGraw Hill Interamericana.
- Jiménez Fontana, R., Esther, G.-G., & Cardeñoso, J. (2018). La Sostenibilidad Curricular como marco teórico de reflexión en la formación inicial de profesores de ciencias de secundaria. *Investigación en la Escuela*, 95, 30-42. <https://doi.org/10.12795/IE.2018.i95.03>
- Leff, E. (2002). Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI.
- Litwin, E. (1997). Las configuraciones didácticas: Una nueva agenda para la enseñanza superior. Paidós.
- Machin Armas, F. O. M., Montano, S. G. C., & Mena, R. (2017). Sostenibilidad, ingeniería y enseñanza de las ciencias básicas. Marco teórico conceptual. 73, 24 <https://doi.org/10.35362/rie730298>
- Mantovani, J. (1948). La educación y sus tres problemas. El Ateneo. <https://books.google.com.ar/books?id=hs9CvIh2-EEC>
- Minguet, P. A., & Solís, A. U. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: El papel de la Universidad. *Revista de educación*, (1), 219-237. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3019436>
- Ministerio de Educación. (2021). Nuevos Estándares para acreditación de carreras comprendidas en el Artículo 43 de las Ley de Educación Superior. (Resoluciones comprendidas entre la N° 1537/2021 y la N° 1566/21). <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/244507/20210518>
- Mitcham, C. (1989). ¿Qué es la filosofía de la tecnología? Anthropos Editorial del Hombre. Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226825397.001.0001>
- Mitcham, C. (1998). The importance of philosophy to engineering. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 17(3), 27-47. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=425330>
- Mitcham, C., & Muñoz Serna, C. V. (2020). El verdadero gran desafío de la ingeniería: El autoconocimiento. *Revista institucional | UPB*, 58(158), 19-33. <https://revistas.upb.edu.co/index.php/revista-institucional/article/view/319>
- Mulder, K. (2007). Desarrollo sostenible para ingenieros. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica. <https://doi.org/10.5821/ebook-9788498803433>
- Naidorf, C. J. (2024). Carácter propositivo de la pedagogía luego de la desnaturalización producto de la investigación científica en educación. En *Regímenes de Verdad en Educación* (1st ed). Dykinson.
- Pérez Foguet, A., Martínez, M. J. A., & Manjarrés, A. (2006). Formación universitaria en tecnología para el desarrollo humano y sostenible. *Propuestas y referencias en España 2006*. 23-45. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/26105>

- Pérez Rasetti, C. (2004). La acreditación y la formación de los ingenieros. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3512.3283>
- Poel, I. van de. (2009). Philosophy and engineering: Setting the stage. En *Philosophy and Engineering*: (pp. 1-11). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-2804-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2804-4_1)
- Puiggrós, A. (2003). El lugar del saber: Conflictos y alternativas entre educación, conocimiento y política (1. ed). Galerna.
- Roces, J. L. (2021, julio). Valores y perfil profesional del ingeniero. Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Educación en la Ingeniería. <https://acading.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/IdEI-ANI-N1-Valores-y-perfil-profesional-del-ingeniero.pdf>
- Rodríguez, M. E. (2020). La investigación transdisciplinar crítica: Un transmétodo rizomático en la transmodernidad. *Perspectivas Metodológicas*, 20. <https://doi.org/10.18294/pm.2020.3226>
- Rodríguez, M. V., & Cruz, C. F. (2017). Propuesta de Modelo de Investigación Transversal Crítico-Propositiva y Sistémico-Didáctica para El Perfil del Área de Investigación del Currículo de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Sede Rioja. *Transdisciplinary Human Education*, 1(1), 225-248.
- Rosso, M. S., Soria, M., & Oddino, S. (2019). Enseñanza para el desarrollo por competencias: Una propuesta para “Análisis Matemático I”. En *El enfoque por competencias en las Ciencias Básicas. Casos y ejemplos en Educación en Ingeniería (1a ed.)*. Edutecne S.A. <https://confedi.org.ar/download/Libro-Enfoque-por-Competencias-CCBB.pdf>
- Sabzalieva, E. & UNESCO. (2021). Pensar más allá de los límites perspectivas sobre los futuros de la Educación Superior hasta 2050. Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe : UNESCO.
- Schweizer, M. (2011). La educación como problema pedagógico. 86-87, 19-32. <http://www.acaedu.edu.ar/BibliotecaDigital/LibrosBD/pdf/BANE-8687.pdf>
- Simon, H. (1973). *Las ciencias de lo artificial*. A.T.E.
- Soria, M. (2025a). Los Once Principios de la Sostenibilidad: Un marco pedagógico para la formación en ingeniería [Manuscrito enviado para publicación]. Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional.
- Soria, M. (2025b). *Pedagogía para la Sostenibilidad en la Formación de Ingenieros* [Doctorado]. Universidad Nacional de Villa María.
- Soria, M. (2026). De la eficiencia al cuidado: La teleología orientada a la sostenibilidad para repensar la formación en ingeniería. *Revista digital educación en Ingeniería*, 21(41), 1-10. <https://doi.org/10.26507/rei.v21n41.1389>
- UNESCO. (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción. (ED.98/CONF.202/3). [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113878\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113878_spa)
- UNESCO. (2005). Proyecto de plan de aplicación internacional del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible-UNESCO Biblioteca Digital. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139023\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139023_spa)
- UNESCO. (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo. (ED.2009/CONF.402/2). [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183277\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183277_spa)

- Unesco (Ed.). (2010). Engineering: Issues, challenges and opportunities for development. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189753>
- UNESCO (with Buckler, C., & Creech, H.). (2014). Formando el futuro que queremos: Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014), informe final, resumen (p. 20). [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230302\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230302_spa)
- UNESCO. (2019a). Educación para el desarrollo sostenible | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/education-for-sustainable-development/>
- UNESCO. (2019b). La UNESCO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.unesco.org/en/sdgs>
- UNESCO. (2019c). Sustainable Engineering. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/engineering/sustainable-engineering/>
- UNESCO. (2021). Engineering for sustainable development: Delivering on the Sustainable Development Goals. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization ; International Center for Engineering Education under the auspices of UNESCO : Compilation and Translation Press.
- UNESCO. (2022a). La Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO hace un llamamiento a la transformación | UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/la-conferencia-mundial-de-educacion-superior-de-la-unesco-hace-un-llamamiento-la-transformacion>
- UNESCO. (2022b). Más allá de los límites. Nuevas formas de reinventar la educación superior. Documento de trabajo para la Conferencia Mundial de Educación Superior. 18-20 de mayo de 2022. UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389912\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389912_spa)
- UNESCO. (2022c). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. Unesco; Fundación SM. <https://doi.org/10.22201/ii-sue.24486167e.2022.177.61072>
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2013). Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. Educación química, 24(2), 199-206. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72463-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72463-7)
- Villamandos de la Torre, F., Martínez, A. G., & López, M. A. (2019). Conciencia ambiental y sostenibilización curricular, dos herramientas en el camino hacia la sostenibilidad de la Universidad de Córdoba. Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad, 1301-1301. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_educ\\_ambient\\_sostenibilidad.2019.v1.i1.1301](https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1301)
- White, J. (2008). Sustainable pedagogy: A research narrative about performativity, teachers and possibility. Transnational Curriculum Inquiry, 5(1), 58-70. <https://doi.org/10.14288/tci.v5i1.65>
- Wiggins, G. (1990). The case for authentic assessment. Practical assessment, research, and evaluation, 2(1). <https://openpublishing.library.umass.edu/pare/article/id/1292/>
- Winner, L. (1994). The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology (6. print). Univ. of Chicago Press.

- Winner, L. (2017). Do Artifacts Have Politics? En Computer ethics (pp. 177-192). Routledge, Taylor & Francis Group : Earthscan, from Routledge. <https://faculty.cc.gatech.edu/~be-ki/cs4001/Winner.pdf> <https://doi.org/10.4324/9781315259697-21>
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: Un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, (28), 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>