

Una propuesta educativa sobre *E-skin* o piel electrónica desde la Filosofía de la biología

An educational proposal on e-skin or electronic skin from the perspective of the Philosophy of Biology

COMUNICACIÓN

Daniela Maza Vega

Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Contacto: dmazavega@gmail.com

Silvia Porro

Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Contacto: sporro@unq.edu.ar

Damián Alberto Lampert

Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Contacto: damian.lampert@gmail.com

Recibido: abril de 2026

Aceptado: mayo de 2026

Resumen

Esta propuesta tiene como objetivo introducir al estudiantado en los debates de la filosofía de la biología a partir del caso de la piel electrónica o *e-skin* como ejemplo de transhumanismo. La *e-skin* se refiere a materiales flexibles con sensores integrados que imitan las propiedades de la piel biológica, permitiendo funciones como la percepción táctil, la detección de temperatura y el monitoreo fisiológico. Desde la perspectiva de la Filosofía de la Biología, este tema ofrece un marco rico para explorar cuestiones sobre la naturaleza de la vida, los límites entre lo biológico y lo artificial, y el concepto de “función” en sistemas vivos frente a sistemas diseñados. La secuencia educativa comienza con el análisis de la estructura y las funciones de la piel humana como órgano biológico. Un componente central de la propuesta incluye discusiones guiadas y estudios de caso que abordan cuestiones éticas y epistemológicas: ¿pueden los sistemas artificiales “replicar” realmente las funciones biológicas o solo las simulan? ¿Qué se considera un sistema “vivo”? ¿Cómo desafía la integración de la *e-skin* en contextos médicos o de mejora humana las definiciones tradicionales del cuerpo humano? Finalmente, se proponen actividades colaborativas, como el debate mediante juego de roles sobre la posible aplicación de *e-skin* en el mercado. El objetivo no solo es fomentar la alfabetización científica en tecnologías emergentes como la bioingeniería, sino también promover el pensamiento crítico sobre cómo se construye, interpreta y aplica el conocimiento biológico en la innovación tecnológica.

Palabras clave: Filosofía de la biología; CTS; transhumanismo; piel electrónica.

Abstract

This proposal aims to introduce students to key debates in the Philosophy of Biology through the case of electronic skin (e-skin) as an example of transhumanism. E-skin refers to flexible, sensor-integrated materials that mimic the properties of biological skin, enabling functions such as tactile perception, temperature sensing, and physiological monitoring. From the perspective of the Philosophy of Biology, this topic provides a rich framework for exploring questions about the nature of life, the boundaries between the biological and the artificial, and the concept of “function” in living versus engineered systems. The educational sequence begins with an analysis of the structure and functions of human skin as a biological organ. A central component of the proposal includes guided discussions and case studies addressing ethical and epistemological questions: can artificial systems truly “replicate” biological functions, or do they merely simulate them? What counts as a “living” system? How does the integration of e-skin in medical or human-enhancement contexts challenge traditional definitions of the human body? Finally, collaborative activities are proposed, such as role-playing debates on the potential application of e-skin in the marketplace. The aim is not only to foster scientific literacy in emerging technologies such as bioengineering, but also to promote critical thinking about how biological knowledge is constructed, interpreted, and applied in technological innovation.

Keywords: Philosophy of biology; STS; transhumanism; e-skin.

1. Introducción

La filosofía de las ciencias constituye un campo de reflexión que analiza críticamente cómo se construye el conocimiento científico, cuáles son sus métodos, alcances y limitaciones, así como sus implicancias sociales y culturales (Hernández, Zepeda & Hernández, 2025) Diversos autores advierten que trabajar y enseñar sobre este campo permite ampliar las concepciones que poseen los estudiantes acerca de los diferentes aspectos de la naturaleza de las ciencias. En este sentido, pensar en una educación científica de calidad para el ejercicio de ciudadanía crítica implica promover instancias de reflexión sobre la ciencia, su desarrollo histórico y su papel en la sociedad. Estas ideas básicas pueden ser retomadas mediante actividades diversas, preferentemente contextualizadas en contenidos específicos de ciencias. Esto favorecería una aproximación crítica y significativa sin exigir el abordaje de modelos teóricos complejos provenientes de la filosofía de la ciencia académica (Adúriz-Bravo, Izquierdo & Estany, 2002; Lozano, Bahamonde & Adúriz-Bravo, 2016; Gonçalves & Adúriz-Bravo, 2023)

La filosofía de la biología, como rama de la filosofía de la ciencia, analiza problemas metodológicos, epistemológicos y conceptuales propios de la biología. Esta se consolidó en el siglo XX a partir de la reflexión sobre sus avances científicos y tecnológicos. Según Dieguéz, la relación entre biología y filosofía es mutuamente enriquecedora: la filosofía aporta nuevas perspectivas a antiguos interrogantes, mientras que la biología revisa críticamente sus conceptos y límites. Entre los debates clásicos, aún vigentes, se encuentran los conceptos de vida, individuo y adaptación, así como la evolución y la función biológica.

El desarrollo contemporáneo de la biología ha generado nuevos dilemas vinculados a la bioingeniería. La creación de vida artificial en el laboratorio, la modificación de organismos con nuevas funciones y los aspectos filosóficos de las prácticas experimentales son algunos ejemplos de esto. En esta misma línea, el transhumanismo emerge en prácticas como el biomejoramiento humano y sus consecuencias éticas y sociales, así como los aspectos sociales de la biología, la evolución de las capacidades cognitivas y las discusiones sobre la naturaleza humana.

El transhumanismo se ha consolidado en las últimas décadas como un movimiento intelectual y cultural impulsado por científicos y tecnólogos. Está basado en el avance científico-tecnológico y en planteamientos futuristas y filosóficos. El término se remonta a Huxley (1957), quien propuso lo “transhumano” como una fase superior derivada del progreso científico. Para Bostrom, el transhumanismo es un movimiento interdisciplinario que evalúa cómo tecnologías como la ingeniería genética, nanotecnología e inteligencia artificial pueden mejorar la condición humana (Bostrom 2005; Gayozzo, 2019). More distingue al humanismo -centrado en la educación y la cultura- del transhumanismo, que propone superar los límites biológicos mediante la tecnología (Diéguez, 2017).

Dentro del transhumanismo, el enfoque tecnocientífico se centra en el biomejoramiento humano, comparando las modificaciones artificiales con procesos naturales de mejora biológica. El mejoramiento humano concibe al ser humano como una entidad maleable e incluye tres tipos de intervenciones: rehabilitación (restaurar funciones), mejora (ampliar capacidades) y superación (trascender límites biológicos mediante evolución dirigida y tecnologías). Este proceso apunta a una vida más larga y de mejor calidad, apoyándose en las tecnologías convergentes nano-bio-info-cogno (Hughes, 2013; Gayozzo, 2019).

Un caso de interés es la piel. Órgano encargado de la protección, la regulación térmica y la percepción sensorial, y que puede afectar el bienestar psicológico y sociocultural del individuo (Hernández Montes, 2020). Su estudio ha fomentado el desarrollo de la piel electrónica o *e-skin*. La misma consiste en un material flexible que imita funciones cutáneas con aplicaciones en medicina y bioingeniería, desde monitoreo hasta biomimetización (Zhang et al., 2020; Rodriguez, 2020). Respecto al transhumanismo, podemos encontrar

más similitudes que diferencias con los objetivos de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de la *e-skin*.

La bioingeniería busca rehabilitar y mejorar funciones, pero converge con el transhumanismo tecnocientífico al considerar la biología humana como un límite superable mediante tecnología (Lozada, 2014). Hablar de funciones, y en particular funciones biológicas, es tema de debate en la filosofía de la biología. Autores como Millikan, Neander o Wright indagan en este concepto y dan otras miradas respecto a si estas innovaciones simulan o replican su sistema de origen a nivel funcional (Millikan, 1987; Neander, 1991; Wright, 1976). Aunque la *e-skin* representa un avance significativo, genera cuestionamientos ético-filosóficos y desafíos a conceptos fundamentales de la biología como vida, evolución y función biológica, involucrando múltiples actores (Diéguez, 2017).

En este trabajo se presentará una propuesta educativa con un enfoque en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) no aplicada donde se busca analizar los avances en la *e-skin* desde la perspectiva transhumanista y su impacto en la redefinición de conceptos biológicos y en distintos sectores sociales.

2. Diseño de la propuesta

Este trabajo comprende dos aspectos metodológicos, por un lado, se trabaja con un análisis reflexivo sobre la Filosofía de la Biología como campo para la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y, por el otro, buscando fomentar el pensamiento crítico, se propone una secuencia educativa con enfoque CTS.

Desarrollo

2.1. Título de la propuesta didáctica

“Transhumanismo y debates clásicos de la filosofía de la biología en la bioingeniería: estudio del caso *e-skin*”

2.2. Presentación de la propuesta

Esta propuesta didáctica está enmarcada en la enseñanza de la bioingeniería y busca integrar el enfoque filosófico para el análisis de la práctica científica de investigación e innovación en el área misma.

2.3. Objetivo general

Abordar el transhumanismo como tema emergente dentro de los debates clásicos de la filosofía de la biología a partir de un caso de biomejoramiento.

2.4. Objetivos específicos

- Introducir el transhumanismo como movimiento filosófico, diferenciándolo de otras corrientes.
- Relacionar el transhumanismo con debates clásicos de la filosofía de la biología, como los conceptos de vida, función y organismo.
- Analizar noticias y trabajos actuales sobre avances científicos desde una mirada filosófica por medio de preguntas orientadoras.
- Comparar los objetivos de la bioingeniería con los objetivos transhumanistas.
- Fomentar la capacidad de debate e integración de los contenidos a partir de un juego de roles.

2.5. **Fundamento de la propuesta**

Así como fue ampliamente desarrollado en la introducción, esta propuesta didáctica busca problematizar la I+D+i en bioingeniería a partir de un ejemplo que se enmarca en los debates actuales de la filosofía de la biología, el biomejoramiento.

Para trabajar dicha temática, se tratará la *e-skin*, todas sus posibles aplicaciones e inspiraciones analizando noticias actuales sobre últimos desarrollos y comparando los objetivos de I+D+i en bioingeniería con los valores transhumanistas propuestos por Bostrom.

Finalmente, se trabajará sobre su impacto desde diferentes perspectivas.

2.6. **Actividades**

Tema 1: Biomejoramiento, el caso de la *e-skin*.

- Se leerán en grupos diferentes artículos académicos y periodísticos sobre investigación, actuales desarrollos y expectativas de la sociedad sobre la piel electrónica y sus potenciales aplicaciones. Esto será acompañado por preguntas orientadoras, tales como: ¿Qué innovación se propone? ¿Qué aceptación creen que tendrá por parte de la comunidad científica? ¿y por parte de la sociedad? ¿Se considera un avance en salud o una modificación al cuerpo humano?
- Se realizará una puesta en común sobre lo analizado por grupos desde el punto de vista como estudiantes de bioingeniería y como parte de la sociedad.
- Se cierra con una exposición docente sobre el biomejoramiento, su definición y desarrollo, desde la filosofía.

Con las actividades propuestas en este tema, se busca que el primer acercamiento del tema al estudiantado sea desde un análisis grupal de información actual y disponible desde

dos puntos de vista: el académico y el social. Recoger lo elaborado en los primeros dos puntos y finalizarlo con la exposición teórica permitiría relacionar lo realizado con la filosofía de la biología.

Tema 2: Filosofía de la biología: debates clásicos y actuales

A partir de una recapitulación de lo visto en el tema 1, se exponen los inicios de la filosofía de la biología y se mencionan los debates clásicos y contemporáneos. En esto, se trabaja con los textos *¿Qué es transhumanismo?* De Nick Bostrom, 2021 y con el artículo *Posthumanismo, Transhumanismo, Antihumanismo, Metahumanismo y Nuevos Materialismos* de Ferrando y Ledesma, 2022.

- En base a lo expuesto, se pide analizar qué conceptos y temas de debate de la filosofía de la biología entran en juego en el tema de biomejoramiento.
- Se propone como actividad definir vida, organismo, función y evolución desde lo visto y comparar estas con las definiciones cotidianas o generales.
- Se busca profundizar a través de la realización de un cuadro comparativo, tomando el caso de la *e-skin*; completando cómo se analizaría según las corrientes trabajadas (transhumanismo, posthumanismo, etc.)
- Finalmente, se propone comparar los valores transhumanistas (Tabla 1) con los objetivos de I+D+i en bioingeniería.

TABLA DE VALORES TRANSMANISTAS	
Valor central	
Tener la oportunidad de explorar los reinos transhumanos y posthumanos.	
Condiciones básicas	
- Seguridad global - Progreso tecnológico - Acceso amplio	
Valores derivados	
- No hay nada de malo en "manipular la naturaleza"; la idea de arrogancia es rechazada - Libre elección individual en el uso de tecnologías de mejoramiento humano; libertad morfológica - Paz, cooperación internacional, cese en el desarrollo de armas de destrucción masiva. - Mejora de la comprensión (fomento de la investigación y el debate público; pensamiento crítico; apertura mental, investigación científica; debate abierto sobre el futuro) - Hacerse más inteligente (individualmente, colectivamente y desarrollar inteligencia artificial) - Falibilismo filosófico; disposición para reexaminar suposiciones a medida que avanzamos - Pragmatismo; tendencia ingenieril, emprendedor y científico emprendedor - Diversidad (especies, razas, creencias religiosas, orientaciones sexuales, estilos de vida, etc.) - Cuidar el bienestar de todo ser sintiente. - Salvar vidas (extensión de la vida, investigación antienviejecimiento y criogénica)	

Tabla 1: Tabla de valores transhumanistas extraída de la traducción de Gayozzo sobre el trabajo de Bostrom, 2005.

Con la secuencia presentada en este tema, se busca transmitir continuidad al retomar lo visto anteriormente y profundizar en la filosofía de la biología que se les presentó. Al trabajar los dos textos mencionados, podemos presentar al transhumanismo para trabajarlo en el tema siguiente. Sin embargo, este es introducido como una de tantas corrientes filosóficas relacionadas para trabajar el aspecto multiparadigmático de la filosofía de las ciencias y de la naturaleza de la ciencia.

Tema 3: Transhumanismo, bioingeniería y sociedad

- Se trabajará en grupos para la evaluación por medio de un debate con 7 representantes: un investigador que pertenece a un laboratorio de bioingeniería, un filósofo, un periodista, un director de marketing, un político y un sacerdote y una persona sin conocimientos previos. Se explica más detalladamente en el ítem 2.7.

2.7. Evaluación

Como fue mencionado en el ítem anterior, se evaluará lo trabajado por medio de un juego de roles basado en los resultados mostrados en los trabajos de Gaete-Quezada, 2011

y Anzoátegui, 2019). Es decir, la utilización de esta actividad de aprendizaje como actividad evaluadora promueve el aprendizaje significativo, la importancia del trabajo interdisciplinario y la variedad de pensamientos y opiniones que influyen en el desarrollo de nuestra práctica profesional.

Para ello, se dividirá a los estudiantes en 7 grupos para desarrollar como sería la opinión de estos representantes sobre la comercialización de *e-skin* con wifi para ser expuesta en un debate a raíz de una hipotética comisión evaluadora del proyecto. El rol de moderador de esta comisión será ocupado por el docente a cargo.

Se utilizará como texto base el capítulo 1 “¿Qué es el transhumanismo?” del libro *Transhumanismo: la búsqueda tecnológica del mejoramiento humano* de Diéguez Lucena y el estudiantado podrá complementar su trabajo con otros artículos, pero tendrán instancias de presentación y corrección de bibliografía previas al día del debate.

Este finalizará determinando si el producto será comercializado o no y, en caso afirmativo, de qué manera. La actividad concluirá con un informe final grupal sobre el debate.

3. Conclusiones.

Esta propuesta didáctica permitiría abordar el transhumanismo desde la filosofía de la biología, integrando debates clásicos y contemporáneos sobre biomejoramiento y bioingeniería. A partir del análisis de la *e-skin*, el estudiantado podría reflexionar sobre los límites entre rehabilitación, mejora y superación tecnológica, comparando los valores transhumanistas con los objetivos de la I+D+i. En este sentido, la propuesta favorecería una aproximación crítica a la ciencia entendida como una construcción social, histórica y cultural, promoviendo la reflexión acerca de cómo se produce, valida y aplica el conocimiento científico en la sociedad contemporánea. Asimismo, las actividades reflexivas y el juego de roles fomentarían el pensamiento crítico y la comprensión interdisciplinaria de los avances científico-tecnológicos. Finalmente, el análisis del impacto social, ético y filosófico de la *e-skin* permitiría aproximar al estudiantado a diversos aspectos de la Naturaleza de la Ciencia, promoviendo una visión crítica y contextualizada de la producción del conocimiento científico.

4. Referencias Bibliográficas

Anzoátegui, M. (2019). Contra la inmunización epistémica: La interdisciplina entre filosofía y ciencias de la vida. *Ludus vitalis*, 27 (52), 123-128. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.11608/pr.11608.pdf

Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., & Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias en formación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 465-476.

Bostrom, N. (2005). Transhumanist values. *Journal of philosophical research*, 30(Supplement), 3-14.

Bostrom, N. (2021). ¿Qué es el Transhumanismo? *Futuro Hoy*, 2(2), 7-12.

Diéguez, A. (2017). *Transhumanismo: la búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Barcelona: Herder Editorial.

Ferrando, F., & Ledesma, J. I. B. (2022). Posthumanismo, transhumanismo, antihumanismo, metahumanismo y nuevos materialismos: diferencias y relaciones. *Revista Ethika+*, (5), 151-166.

Gaete-Quezada, R. A. (2011). El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios. *Educación y educadores*, 14(2), 289-307.

Gayozzo, Piero. (2019). ¿Qué es el Transhumanismo? *Instituto de Estudios Transhumanistas*, 2(3). DOI: <https://doi.org/10.52749/iet.v2i1.9>

Gonçalves, M. A. C., & Adúriz-Bravo, A. (2023). Epistemología en la formación del profesorado de ciencias: Herramientas conceptuales del positivismo lógico y del Círculo de Viena. *Publicaciones*, 53(2), 293-323.

Hernández, J. A. V., Zepeda, J. A. R., & Hernández, F. S. G. (2025). Paradigmas científicos y transformaciones sociales: un análisis desde la Filosofía de la Ciencia: Scientific paradigms and social transformations: an analysis from the Philosophy of Science. *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(3), 14.

Hernández Montes, G. (13 de enero de 2020). La piel humana: de la biología a la tecnología. *Academia de Ciencias de Morelos*, A. C. Recuperado de: <http://http://www.acmor.org/articulo/la-piel-humana-de-la-biologia-la-tecnologia>

Huxley, J. (1957). *New Bottles for New Wine*. London: Chatto & Windus.

Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.

Lozano, E., Bahamonde, N., & Adúriz-Bravo, A. (2016). Análisis histórico-epistemológico sobre los modelos de membrana celular para enseñar biología celular y naturaleza de la ciencia al profesorado. *Filosofía e História da Biologia*, 11(1), 49-68.

Millikan, R. G. (1987). *Language, thought, and other biological categories: New foundations for realism*. Cambridge: MIT press.

Neander, K. (1991). The teleological notion of 'function'. *Australasian journal of philosophy*, 69(4), 454-468.

Universidad de Colorado en Boulder (9 de febrero de 2018). New malleable 'electronic skin' self-healable, recyclable. *ScienceDaily*. Recuperado de: <http://www.sciencedaily.com/releases/2018/02/180209170717.htm>

Wright, L. (1976). *Teleological explanations: An etiological analysis of goals and functions*. California: Univ. of California Press.

Zhang, Z. L., Dong, X., Fan, Y. N., Yang, L. M., He, L., Song, F., ... & Wang, Y. Z. (2020). Chameleon-Inspired Variable Coloration Enabled by a Highly Flexible Photonic Cellulose Film. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12(41), 46710-46718.

Artículos científicos y periodísticos a utilizar:

Bejerano, P. G. (19 de abril de 2016). Esta piel artificial monitoriza los niveles de estrés. *Blogthinkbig.com*. Recuperado de: <https://blogthinkbig.com/esta-piel-artificial-monitoriza-los-niveles-de-estres>

Carballo, J. (4 de julio de 2016). E-skin, la tecnología que convierte tu piel en una pantalla. *Computer Hoy*. Recuperado de: <https://computerhoy.com/noticias/life/e-skin-tecnologia-que-convierte-tu-piel-pantalla-47548>

Nieto, M. & Poto Galán, D. (18 de marzo de 2018). La revolución de la piel electrónica es ya una realidad. *Blogthinkbig.com*. Recuperado de: <https://blogthinkbig.com/piel-electronica>

Prieto, J. M. R. (2014). Ingeniería tisular y biotecnología al servicio de la salud: innovación en piel artificial y piel inteligente. *Enfermería Dermatológica*, 8(22), 7-9.

Rodríguez, H. (30 de noviembre de 2020). E-skin, la piel artificial del futuro. *National Geographic España*. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/e-skin-piel-artificial-futuro_16124