

# TRAMA

---

REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

DOAJ



LatinREV

latindex

LivRe  
Revistas de livre acesso

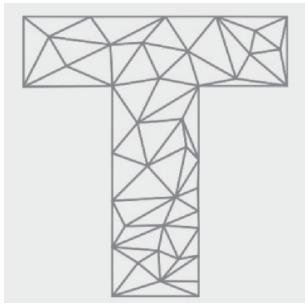
 Kimuk  
Repositorio Nacional  
de Costa Rica



Sicultura  
SISTEMA DE INFORMACIÓN CULTURAL  
COSTA RICA

ROAD

ERIH PLUS  
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE  
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES



# TRAMA

Consejo Científico-Editorial

## Director – Editor

Dr. Fabrizio Fallas-Vargas  
Profesor Catedrático e Investigador, Escuela de Ciencias Sociales, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica  
Apartado Postal: 159-7050, ffallas@itcr.ac.cr

## Integrantes Internos

Licda. María Elena León Rodríguez  
Profesora e Investigadora, Escuela de Ciencias Sociales, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica,  
mleon@itcr.ac.cr

Dra. Mariam Álvarez Hernández  
Profesora e Investigadora  
Coordinadora de la carrera de Gestión del Turismo Sostenible del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.  
mialvarez@itcr.ac.cr

Dr.(c) Mauricio Cedeño Camacho.  
Profesor e Investigador, Escuela de Ciencias Sociales del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.  
mauricio.cedeno@itcr.ac.cr

## Integrantes Externos

Dr. Francisco Castilla Urbano  
Profesor e Investigador del Departamento de Historia y Filosofía de la Universidad Alcalá de Henares (UAH), Madrid. España.  
francisco.castilla@uah.es

Dra. Paula Daniela Fernández  
Instituto Latinoamericano de Economía, Sociedad y Política (ILAESP), de la Universidad Federal de Integración Latinoamericana (UNILA). Paraná, Brasil.  
fernandezpaula81@gmail.com

Dr. Weiny César Freitas Pinto  
Profesor e Investigador del Curso de Filosofía y del Programa de Postgrado en Psicología de la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Campo Grande, Brasil. weiny.freitas@ufms.br

Dra. Susana Herrera Lima  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)  
Universidad Jesuita de Guadalajara Jalisco, México.

Dra. Joanna María Jablonska-Bayro  
Boston College. Boston, Massachusetts,  
Estados Unidos de América. joanna.  
jablonskabayro@gmail.com

Dr. Antony López Get  
Profesor-Investigador de la Universidad de  
Costa Rica. San José, Costa Rica. antony.  
lopez@ucr.ac.cr

Dr. Raúl Montenegro.  
Cátedra de Biología evolutiva, Facultad  
de Psicología de la Universidad Nacional  
de Córdoba. Córdoba, Argentina. Correo  
electrónico: biologomontenegro@gmail.com

Dra. Maryland Morant González  
Profesora-Investigadora de la Universitat  
Politècnica de València. Departamento  
de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y  
Fotogrametría. Valencia, España.  
maryland@upv.es

Dra. María Rita Moreno  
Profesora e Investigadora de la  
Universidad Nacional de Cuyo  
(UNCuyo), Argentina.  
xmariaritamoreno@gmail.com

Dr. Caio Padovan Soares de Souza  
Profesor e Investigador de la  
Universidade Federal do Paraná  
(UFPR). Paraná. Brasil. caiopadovanss@  
gmail.com

Dra. Adriana Rodríguez Sánchez  
Departamento de Comunicación y  
Lenguaje, Pontificia Universidad  
Javeriana Cali. Cali, Colombia.  
adrianarodriguez@javerianacali.edu.co

Dr. José Manuel Romero Cuevas  
Profesor e Investigador del Departamento  
de Historia y Filosofía de la Universidad  
Alcalá de Henares (UAH), Madrid.  
España. josemanuel.romero@uah.es

Dr. Fernando Gabriel Romero  
Profesor, Universidade Federal da  
Integração Latino Americana. Paraná,  
Brasil. fernandogromero@gmail.com ;  
fernando.romero@unila.edu.br

Dra. Avishag Zafrani.  
Laboratoire PHILéPOL (Centro de Filosofía,  
Epistemología y Política), de la Universidad  
de París Descartes, 45 rue des Saints-  
Pères, 75007, en París, Francia.  
Correo electrónico: zafraniavishag@gmail.  
com

## **Imágenes de Portada**

Número completo:

Imagen generada mediante Inteligencia Artificial,  
(ChatGPT / DALL·E) para uso exclusivo en este  
proyecto.

Artículo 1:

Imagen generada mediante Inteligencia Artificial,  
(ChatGPT / DALL·E) para uso exclusivo en este  
proyecto.

Artículo 2:

Imagen generada mediante Inteligencia Artificial,  
(ChatGPT / DALL·E) para uso exclusivo en este  
proyecto.

Artículo 3:

Imagen generada mediante Inteligencia Artificial,  
(ChatGPT / DALL·E) para uso exclusivo en este  
proyecto.

## **Diseño**

M.Sc. Donald Granados Gómez

Profesor de Ingeniería en Diseño

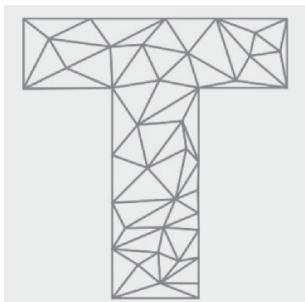
Industrial, ITCR

## **Diagramación**

Jimena Alvarado Gómez

Estudiante de Ingeniería en Diseño

Industrial, ITCR



**TRAMA**

Consejo Científico-Editorial

**Editorial – Publisher's Comment 6-9**

Tecnociencias en perspectiva crítica, sujeto y educación superior

*Technosciences in Critical Perspective, Subject and Higher Education*

Fabrizio Fallas-Vargas; Elena León Rodríguez

---

**Ética y biopolítica BCI 10-37**

Interfaces Cerebro-Computadora: Una reflexión sobre sus posibles implicaciones éticas y biopolíticas en las sociedades tecnocientíficas

*Brain-Computer Interfaces: A Reflection on Their Possible Ethical and Biopolitical Implications in Technoscientific Societies*

Roberto Zárate-Sánchez

**Expectativas en matemática 38-66**

Relación entre “expectativa de éxito en matemática”, “motivación hacia la matemática”, y “predisposición desfavorable hacia la matemática” en estudiantes de dos colegios de la Dirección Regional Educativa de Cartago, Costa Rica

*Relationship between “expectation of success in mathematics”, “motivation towards mathematics” and “unfavorable predisposition towards mathematics” in students from two schools of the Regional Educational Directorate of Cartago, Costa Rica*

Ana María Navarro Ceciliano;  
Luis Gerardo Meza Cascante

---

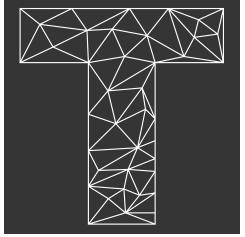
**Humanidades en el TEC 67-85**

Entre Escila y Caribdis: La ambigua presencia de las humanidades en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

*Caught Between Scylla and Charybdis: The Uncertain Role of the Humanities at the Costa Rica Institute of Technology*

Larissa Castillo-Rodríguez;  
Jorge Prendas-Solano

# Editorial – Tecnociencias en perspectiva crítica, sujeto y educación superior



**Technosciences in Critical Perspective,  
Subject and Higher Education**

Revista Trama  
Volumen 13, número 2  
Julio - Diciembre 2024  
Páginas: 6-9  
ISSN: 1659-343X  
<https://revistas.tec.ac.cr/trama>

Fabricio Fallas-Vargas<sup>1</sup>  
Elena León Rodríguez<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 26 de mayo, 2025  
Fecha de aprobación: 26 de mayo, 2025

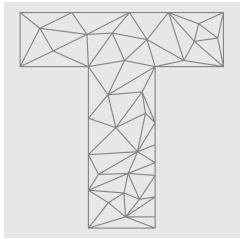
---

<sup>1</sup>Doctor en Estudios de la Sociedad y la Cultura (Teoría Crítica). Profesor Catedrático e Investigador de la Universidad de Costa Rica (UCR) y del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Coordinador de la Cátedra de Filosofía en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ciencias Sociales. Miembro de la Red Internacional de Investigadores en Teoría Crítica (SETC, España). Miembro de la Red de Investigación en Filosofía y Psicoanálisis GT (ANPOF) y del Grupo de Investigación en Subjetividad, Filosofía y Psicoanálisis (CNPq/UFMS).

**Correo electrónico:** fv.fabrizius@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0002-8837-2516

<sup>2</sup>Profesora e investigadora de la Escuela de Ciencias Sociales del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

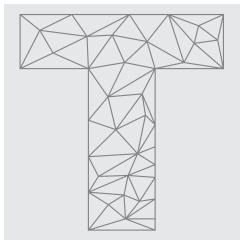
**Correo electrónico:** elena.leon.rodriguez@gmail.com  
**ORCID:** elena.leon.rodriguez@gmail.com 0009-0005-6271-2833



En la actualidad, existe un interés prioritario, que abarca prácticamente todas las disciplinas, acerca de la reflexión crítica sobre las implicaciones ético-políticas de las tecnociencias. La idea ingenua acerca de la tecnología vista como herramienta neutral ha pasado a ser letra muerta (Verbeek, 2011), toda vez que las tecnologías como parte de un complejo industrial de la información se configuran como herramientas psicotécnicas (Adorno y Horkheimer, 1994) que se inscriben con mayor potencia dentro de la experiencia moral del sujeto, sus decisiones y comportamientos cotidianos. En su artículo, "Interfaces Cerebro-Computadora: una reflexión sobre sus posibles implicaciones éticas y biopolíticas en las sociedades tecnocientíficas", Zárate-Sánchez analiza la forma en la que aspectos tan fundamentales que articulan la idea de sujeto moderno, como la autonomía y la identidad personal se ven impactados y/o reconfigurados por esta realidad. Así, al interior del capitalismo tardoalgorítmico (Fallas-Vargas, 2025) o de vigilancia (Estevez, 2022), se exacerba la promesa de seguridad ligada al control y como sostiene el autor citando a Esposito (2008), se recepta en forma inercial la intervención del *bios* por los algoritmos.

En el terreno de los sesgos que incluyen la necesidad de replantearse estas reflexiones en el ámbito de la biopolítica y la relación entre humanos y máquinas, los autores Luis Gerardo Meza Cascante y Ana María Navarro Ceciliano, destacan la importancia de preguntarse en cuanto a la experiencia de aprendizaje del particular tipo de lenguaje que constituyen las matemáticas (Badiou, 1988) en su artículo "Relación entre expectativa de éxito, motivación y predisposición desfavorable hacia la matemática en estudiantes costarricenses". Sin duda se trata de un valioso estudio de orden cuantitativo en donde se determina la existencia de los sesgos de género que se producen en/desde el planteamiento de la enseñanza de las matemáticas en el ámbito local, desgajada de los intereses del estudiantado que resulta reducido a un mero receptor pasivo de la instrucción tradicional.

El número termina con el debate acerca de las humanidades dentro del contexto de una universidad tecnocientífica, planteado en "Entre Escila y Caribdis: la ambigua presencia de las humanidades en el Instituto Tecnológico de Costa Rica", por Larissa Castillo-Rodríguez y Jorge Prendas.Solano, subrayando la existencia de una serie de contradicciones, puesto que no existe una valorización real de las humanidades. A partir de este planteamiento, podemos denotar una oposición entre humanidades y tecnociencia. Esta visión es medular, por cuanto cuestiona el aspecto meramente "cosmético" de las humanidades dentro de las instituciones actuales. Aquí, es evidente que no se toma en cuenta la excelencia que implica el ser profesional, al contrario, se insta a ser personas expertas en sus propias técnicas, nada más.



Por esta razón, si bien existe un avance extraordinario gracias a la tecnociencia (ahora hablamos de tecnopersonas, exoesqueletos, implantes neuronales), se sigue reproduciendo sesgos de todo tipo, más la discriminación que esto implica. Esto nos lleva a pensar que el progreso de la tecnociencia no supone un progreso moral o ético, por ello, Valcárcel (2007) menciona que “[p]ara el mundo humano, (...) una intrincada red de mundos grupales y particulares, además de institucionales y trascendentales, sólo para este tejido, existe la conciencia de sí y la pregunta por el sentido. Y por lo mismo existe la ética” (p.14). Pero si obviamos las humanidades, entre estas la filosofía, las personas estudiantes no van a desarrollar referentes éticos con los cuales emprender una acción política con sentido.

Por otro lado, la educación en humanidades posibilita una formación integral del ser humano, capaz de enfrentar la difícil tarea de construir sociedades más justas e igualitarias. Para este fin se necesita un humanismo tecnológico que combata la ignorancia y los principios hegemónicos del sistema neoliberal. Asimismo, se oponga a las nuevas formas de subjetivación basadas en el odio hacia los otros y las otras, el individualismo, la explotación y el consumo excesivo. No obstante, la filosofía, como otras expresiones del arte o las humanidades, ha tenido que refugiarse demasiado a menudo en el limbo pretendidamente sublime de la inutilidad. Pero ¿qué más necesario que mantener abierta la posibilidad de interrogarnos sobre nuestras formas de vida y nuestras verdades? ¿Cómo vivir, cómo pensar, cómo actuar? La filosofía no es útil ni inútil, es necesaria. Necesaria para la vida concreta de cada uno de nosotros y necesaria para la vida colectiva de las sociedades (Garcés, 2015, p.14).

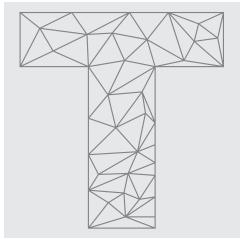
Las humanidades son importantes en la formación integral del ser humano, incentiva la capacidad de razonar, argumentar y crear nuevos imaginarios, libres de discriminación y desigualdades.

*TRAMA Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, felicita gratamente a las autoras y los autores de este número e invita a la comunidad académica y a la comunidad de lectores, a disfrutar de la lecturas y acercarse a los enfoques propuestos en los estudios que componen este número.

Dr. Fabrizio Fallas-Vargas — Director-Editor, TRAMA Revista de Ciencias Sociales y Humanidades

Licda. Elena León Rodríguez — Comité Científico Editorial, TRAMA Revista de Ciencias Sociales y Humanidades

TRAMA Revista de Ciencias Sociales y Humanidades



## Referencias

Adorno, T.W. & Horkheimer, M. (2020). *Dialéctica de la Ilustración: Fragmentos filosóficos*. Trotta.

Badiou, A. (1988). *El ser y el acontecimiento*. Manantial.

Esposito, R. (2008). *Bíos: Biopolitics and Philosophy*. University of Minnesota Press.

Fallas-Vargas, F. (2025). Teoría Crítica y tardocapitalismo algorítmico: Analítica de la dominación a 100 años de su surgimiento. En Nils I. S. (ed.) *Negación y utopía. Reflexiones latinoamericanas sobre la Teoría Crítica* (pp.141-152) Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD)-Centro de Investigaciones Historicas de America Central (CIHAC), Universidad de Costa Rica. <https://api.obregon.cihac.fcs.ucr.ac.cr/obregon/api/core/bitstreams/794a63e2-aa58-413a-a6c7-3b1360fa78f6/content>

Garcés, M. (2015). *Filosofía inacabada*. Galaxia Gutenberg.

Valcárcel, A. (2007). Vindicación del humanismo. *Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política*, (36), 7-61. <https://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/view/58/58>

Verbeek, P.-P. (2011). *Moralizing technology: Understanding and designing the morality of things*. University of Chicago Press.

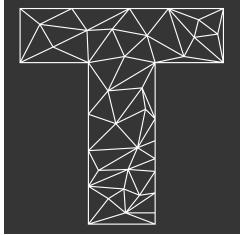
Fotografía:  
ChatGPT + DALL·E (IA)



**Interfaces Cerebro-Computadora:  
Una reflexión sobre sus posibles implicaciones éticas  
y biopolíticas en las sociedades tecnocientíficas**

Roberto Zárate-Sánchez

# Interfaces Cerebro-Computadora: Una reflexión sobre sus posibles implicaciones éticas y biopolíticas en las sociedades tecnocientíficas



**Brain-Computer Interfaces: A Reflection on Their Possible Ethical and Biopolitical Implications in Technoscientific Societies**

Revista Trama  
Volumen 13, número 2  
Julio - Diciembre 2024  
Páginas: 10-37  
ISSN: 1659-343X  
<https://revistas.tec.ac.cr/trama>

Roberto Zárate-Sánchez<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 20 de noviembre, 2024  
Fecha de aprobación: 14 de febrero, 2025

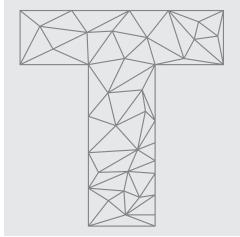
Roberto Zárate-Sánchez (2024). Interfaces Cerebro-Computadoras: Una reflexión sobre sus posibles implicaciones éticas y biopolíticas en las sociedades tecnocientíficas. *Trama, Revista de ciencias sociales y humanidades*, Volumen 13, (2), Julio-Diciembre, págs. 28

**DOI:** <https://doi.org/10.18845/tramarcsh.v13i2.8021>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica

**Correo electrónico:** [roberto.zarate.sanchez@est.una.ac.cr](mailto:roberto.zarate.sanchez@est.una.ac.cr)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-8817-6273>



## Resumen

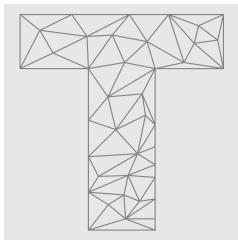
A partir de una revisión bibliográfica dividida en cuatro etapas, la investigación cualitativa explora las implicaciones éticas y biopolíticas de los diversos tipos de Interfaces Cerebro-Computadora (ICCs), concebidas como artefactos neurotecnológicos capaces de generar resultados computacionales. El artículo concluye que, más allá de su relevancia en el ámbito clínico, estas interfaces presentan importantes implicaciones éticas y biopolíticas en el contexto tecnocientífico, especialmente cuando trascienden el ámbito médico. Estas implicaciones incluyen el manejo de datos personales, los procesos de investigación y experimentación, el acceso equitativo, la optimización corporal, la autonomía y los efectos en la identidad personal derivados de la intervención en el cuerpo.

**Palabras clave:** ICC, biopolítica, tecnociencia, ética tecnológica, neurociencia.

## Abstract

Based on an exhaustive bibliographic review divided into four stages, this qualitative research explores the ethical and biopolitical implications of various types of Brain-Computer Interfaces (BCIs), conceived as neurotechnological artifacts capable of generating computational outputs. The article concludes that, beyond their relevance in the clinical field, these interfaces have significant ethical and biopolitical implications in the technoscientific context, especially when they extend beyond the medical domain. These implications include the handling of personal data, research and experimentation processes, equitable access, bodily optimization, autonomy, and the effects on personal identity derived from bodily intervention.

**Key words:** BCI, biopolitics, technoscience, techno ethics, neuroscience.



# 1. Introducción

En Neuromante, obra de William Gibson (1984), Case, el personaje central, es un ex cowboy, es decir, un hacker especializado en manipular y navegar por el ciberespacio mediante una interfaz neural y un dispositivo llamado deck, el cual se conecta directamente en el cuerpo a partir de una estructura de cables y electrodos. El libro es considerado uno de los grandes hitos en el contexto del surgimiento de la literatura y la estética ciberpunk<sup>1</sup>. Es una obra de 1984, no obstante, el avance en las Interfaces Cerebro Computadora (ICCs) permite que la idea de la creación de un deck deje de verse como una fantasía.

Con respecto a lo anterior, por ejemplo, Elon Musk comunicó que su empresa, Neuralink, logró implantar con éxito un chip cerebral que permite controlar un mouse con el pensamiento<sup>2</sup> (Kharpal, 20 de febrero del 2024). Por otra parte, cabe señalar que ya existen ICCs relacionadas al control de prótesis (Zhang, X., Zhang, T., Jiang, Zhang, W., Lu, Wang y Tao, 2024), a la rehabilitación (Kai y Guan, 2013), a la comunicación aumentativa y alternativa<sup>3</sup>, al entretenimiento, al monitoreo del rendimiento<sup>4</sup> y al control de vehículos (Göhring, Latotzky, Wang y Rojas, 2012).

Es crucial destacar que ya se han llevado a cabo investigaciones con respecto a las posibles implicaciones éticas y políticas de estos artefactos. Por ejemplo, Lipp y Maasen (2022) plantean que en la actualidad se está desarrollando un bios<sup>5</sup> que va más allá de lo meramente biológico, arraigándose en la interconexión con la tecnología. No obstante, su enfoque se centra en aspectos biopolíticos de forma bastante general y no profundiza en los ICCs. Por otro lado, Anne Liu (2017) llevó a cabo un estudio de caso desde la perspectiva estética y filosófica del arte, donde analizó los ICCs a través de la teoría de Donna Haraway y la biopolítica contemporánea, evidenciando la manera en la que estos dispositivos pueden ser moldeados por las narrativas de género. Además, en el contexto latinoamericano, la investigación de Alonso-Valerdi, Arreola-Villarruel y Argüello-García (2019), titulada *Interfaces Cerebro-Computadora: Conceptualización, Retos de Rediseño e Impacto Social*, es muy importante, ya que plantea que es necesario que se reflexione sobre los aspectos éticos y sociales relacionados a los ICCs.

Los ICCs han sido avances significativos en el ámbito médico, así como con respecto a la inclusión; sin embargo, existe poca reflexión sobre sus implicaciones éticas en sentido biopolítico y en las sociedades tecnocientíficas, por lo que la presente investigación intenta realizar un aporte en ese sentido. Más adelante, en las precisiones teóricas, se expone el porqué de este enfoque.

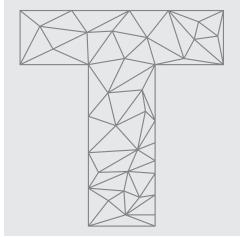
<sup>1</sup>La obra plantea, además, dos problemas ético-políticos: desigualdad debido al acceso a la tecnología y el control de las empresas sobre los cuerpos de las personas.

<sup>2</sup>Es importante tener en cuenta que, en este caso, existe poca transparencia en torno a este chip, llamado Telepathy.

<sup>3</sup>Ya en el 2021, por ejemplo, un ICC permitía a un hombre con parálisis escribir noventa letras con la mente por minuto (Williams, mayo del 2021).

<sup>4</sup>En el 2023, por ejemplo, EEG Smart, una empresa orientada a la meditación, lanzó un pequeño dispositivo que realiza la medición de la actividad cerebral, con el fin de brindar recomendaciones algorítmicas (Wire, 28 de marzo del 2023).

<sup>5</sup>En este caso, bios se conceptualiza como la vida que es mediada por las estructuras políticas. En el contexto de la presente investigación, se toma como referencia la definición propuesta por Roberto Esposito (2008), quien establece una distinción entre los conceptos griegos zoe y bios. Según Esposito, la primera hace referencia a la vida biológica, mientras que bios abarca la vida en su dimensión política y social. Esta interpretación está relacionada con lo planteado por Harre (1989), quien sostiene que el concepto de bios es fundamental para establecer un vínculo entre la tecnología, la ciencia y la sociedad.



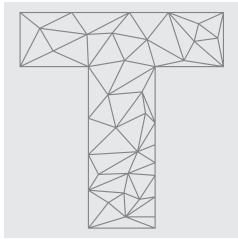
El artículo sostiene que los ICCs, especialmente al salir del contexto clínico y bajo el marco de dinámicas tecnocientíficas, tienen una serie de implicaciones éticas y biopolíticas: generación de cuerpos moldeados por las exigencias productivas y la contienda tecnológica; la utilización de datos que puedan llevar a la discriminación y al control político; la manipulación emocional y la instrumentalización de ciertos cuerpos, como por ejemplo los militares; la desigualdad debida al acceso a los diferentes ICCs relacionados a la mejora cognitiva y el rendimiento productivo, especialmente en el ámbito laboral; así como la utilización de animales no humanos para la experimentación bajo parámetros que violan los criterios del bienestar animal.

## 2. Apuntes metodológicos

La investigación es de carácter cualitativo y emplea la técnica de la revisión bibliográfica. En este caso, se utiliza la propuesta metodológica de Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor y Betancourt-Buitrago (2014), quienes plantean cuatro grandes fases: definición del problema, búsqueda de la información, organización de la información y análisis. A continuación se expone el proceso llevado a cabo en cada una de estas fases:

2.1. **Definición del problema:** En este caso, el problema se define a partir de la construcción de un marco de antecedentes, los cuales, como se indicó de forma general en el apartado anterior, han abordado aspectos éticos y retos sociales asociados a los ICCs, sin embargo, no lo han hecho teniendo en cuenta la relación entre biopolítica y tecnociencia, dos categorías importantes para comprender los contextos contemporáneos. Por tanto, el problema se puede plantear, de forma interrogativa, de la siguiente manera: ¿cuáles son las posibles implicaciones éticas y biopolíticas de las ICCs en las sociedades tecnocientíficas?

2.2. **Búsqueda de la información:** La información proviene de tres tipos de fuentes: artículos académicos relacionados de forma directa a los ICCs, ya sea en torno a su conceptualización o en relación a sus implicaciones éticas; noticias de medios y blogs, esto con el fin de identificar el desarrollo de productos de ICCs y sus avances; así como libros, capítulos y artículos que definen y problematizan las categorías de biopolítica y tecnociencia.



**2.3. Organización:** Se relaciona con las fuentes mencionadas en 2.2: problematización de las categorías de biopolítica y tecnociencia, revisión de antecedentes y aportes en relación a los ICCs, así como sistematización de las principales noticias.

**2.4. Análisis:** Se realiza a partir de lo que Biccoca-Gino (2017) llama una hermenéutica documental, cuya principal característica es la lectura crítica y problematizada de los textos existentes en torno a una temática específica. En este caso se triangulan o contrastan los diferentes aportes existentes. Además, considerando las categorías planteadas, se realizan inferencias en torno a las implicaciones éticas y biopolíticas. Para la argumentación, se utilizan diferentes ejemplos concretos de ICCs con el fin de brindar fundamento a las afirmaciones en torno a estas inferencias.

En función de lo expuesto previamente, y según la tesis presentada en la introducción, se puede afirmar que el objeto de estudio de esta investigación son las implicaciones éticas y biopolíticas de los ICCs, dentro del contexto de la tecnociencia, que presenta una serie de características determinadas.

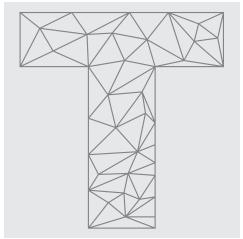
Respecto al orden de análisis, este consiste en la revisión de antecedentes, seguida de la recopilación de materiales provenientes de diversas fuentes, como noticias, estudios de caso y documentales sobre ejemplos de ICCs. Este material es luego analizado bajo el marco conceptual de la biopolítica y la tecnociencia, utilizando la hermenéutica documental.

### 3. Precisiones conceptuales

A continuación, en línea con lo mencionado anteriormente, se exponen las dos principales categorías teóricas empleadas para entender el contexto social e histórico, es decir, la biopolítica y la tecnociencia; además, se realiza una delimitación clara de lo que se entiende por ICC.

#### 3.1. ¿Qué propone la biopolítica contemporánea?

El concepto de biopolítica se ha vuelto fundamental para el estudio social en el siglo XXI y es uno de los enfoques más utilizados dentro del pensamiento filosófico y político. Por ejemplo, en 2008, Rodríguez identificaba un auge de esta postura, destacando su



capacidad para elucidar fenómenos contemporáneos como el fitness, la genética y la salud. Además, durante la pandemia causada por el virus del SARS-CoV-2, se convirtió en uno de los modelos de análisis más utilizados (Lorenzini, 2020).

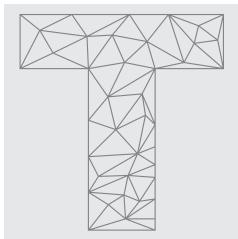
No obstante, es importante tener en cuenta que es un concepto polisémico, cuya teorización sigue siendo objeto de controversia y que, por tanto, en ocasiones resulta ambiguo, lo que permite su uso en diversas teorías con diferentes intereses: se utiliza para hablar del medio ambiente (Sandoval, 2024), de las políticas reproductivas<sup>6</sup>, de la seguridad alimentaria y el bienestar animal (González-Miranda y Valverde, 2023), del deporte (Hardes, 2019), del mundo laboral (Fleming, 2014), etc. Es un concepto muy flexible, el cual, debido a esta misma característica, en ocasiones se utiliza de forma arbitraria y con poca rigurosidad.

En términos generales, la biopolítica se puede entender como el modelo mediante el que el poder político y las entidades gubernamentales intervienen en la esfera biológica de la sociedad y, por tanto, en los cuerpos de las personas (Sfetcu, 2020). Es una anatomo-política, ya que afecta directamente a la corporalidad. Para Foucault (citado por Sfetcu, 2020), las ciencias humanas, especialmente las médicas, han contribuido, mediante sus aparatos conceptuales y técnicos, a la instauración de este modelo.

La forma de intervención de la biopolítica es el biopoder, el cual, en concordancia con lo señalado en el párrafo previo, se ejerce con el fin de gestionar a las poblaciones en su conjunto y no a individuos específicos. Esto se ilustra en Vigilar y Castigar (Foucault, 2002) con el ejemplo del suplicio público de Damiens, ya que muestra cómo, en sentido histórico, hubo un cambio: se abandona el castigo personal y se empiezan a disciplinar los cuerpos a partir de políticas generales, esto siguiendo el modelo del panóptico. Este tipo de poder, por tanto, se preocupa por regular la vida de las poblaciones, controlando aspectos como la salud y la reproducción.

Con respecto a sus orígenes, según Foucault, la biopolítica surge en el contexto de la modernidad, particularmente a partir del siglo XVIII, aunque sus raíces pueden encontrarse previamente; Agamben, por su parte, considera que es parte fundante de la tradición occidental, esto a partir de la figura del homo sacer<sup>7</sup>; Esposito se centra principalmente en el concepto de bios y localiza el surgimiento de la biopolítica en los primeros años del siglo XX, con lo que él llamó el paradigma de la inmunización, alcanzando su punto culminante en el contexto de la Segunda Guerra Mundial (Manque, 2010).

<sup>6</sup>En este caso, pueden existir posturas tan disímiles como las de Agustín Laje (2020), quien señala que la biopolítica es el principal enfoque para entender a la pandemia o que el aborto es un mecanismo biopolítico de la ONU (Pérez, s.f); muy distinto a, por ejemplo, diferentes autoras adscritas al pensamiento feminista, quienes utilizan el concepto de biopolítica para mostrar una posición abierta a favor del aborto (Vivaldi, 2019).



En esta investigación, centrada en los ICC, se toma como referencia la reformulación del concepto de biopolítica de Lorenzini (2020), quien señala que la característica central de la propuesta de Foucault se relaciona con lo que el autor francés categorizó como *seuil de modernité biologique*<sup>8</sup>, es decir, un punto de inflexión y de entrada a una estructura política en la que lo biológico y el cuerpo humano se convirtieron en el eje fundamental para la gestión. Lo anterior, de manera constante y no solamente en períodos de excepción o en circunstancias especiales, como por ejemplo una pandemia o un evento bélico.

En línea con lo anterior, Ayala (2021) plantea que la biopolítica y el biopoder convierten al cuerpo en un objeto moldeable en sentido clínico-productivo. En concordancia con lo expuesto, se puede indicar que, según Foucault, se lo vuelve dócil y hábil para desempeñar ciertas funciones dentro de determinados contextos políticos y sociales.

Siguiendo a Lorenzini (2020), es importante entender a la biopolítica como una inflexión histórica, es decir, como un quiebre que generó una serie de eventos y procesos que requieren de una reflexión en torno a su carácter ético y, por tanto, de acción deliberativa y dialógica.

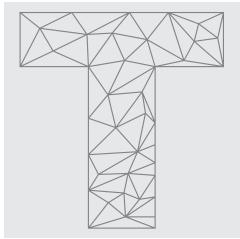
Es importante tener en cuenta que, tal y como señala Rosi Braidotti (2013), en las sociedades contemporáneas los conceptos de biopolítica y posthumanismo se intersecan con diferentes avances tecnológicos de mejora humana, los cuales no son neutrales, ya que responden a intereses políticos y económicos. Cabe señalar que la autora aborda lo posthumano parecido a como Lorenzini aborda lo biopolítico, ya que considera que es un quiebre histórico que genera coerciones y rupturas, ya que siempre existen intereses y disputas. Lo anterior es similar a, por ejemplo, la figura de lo ciborg expuesta por Donna Haraway<sup>9</sup> (2016).

### 3.2. La revolución tecnocientífica y las sociedades algorítmicas

La tecnociencia se entiende como una convergencia inevitable entre la tecnología y la ciencia, con características distintivas que emergen en el siglo XX. Según Echeverría (2003), esta convergencia ha provocado una revolución en términos praxeológicos, es decir, no en el ámbito epistemológico delineado por Kuhn, sino en las prácticas y acciones. En este sentido, la ciencia debe entenderse como un hecho social.

<sup>8</sup>Se puede traducir como umbral de la modernidad biológica.

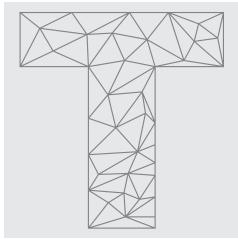
<sup>9</sup>Tanto Braidotti como Haraway consideran que existe la posibilidad de repensar la corporalidad y el género a partir de los cambios identitarios que han producido diferentes avances tecnológicos.



Esta transformación se manifiesta en los modos operativos de la ciencia, especialmente a partir de los años ochenta. Marcos (2018), filósofo español, utiliza el ejemplo del Proyecto Manhattan y de Newton para ilustrar esta relación. Newton, trabajando en solitario durante la peste de 1661-1665, desarrolló el método de fluxiones, la teoría de los colores y la gravitación universal. Por otro lado, el Proyecto Manhattan fue un megaproyecto de financiamiento estatal en el que Oppenheimer, su rostro más visible, desempeñó más el rol de gestor de proyectos que el de científico.

El proyecto Manhattan es producto de la Macrociencia<sup>10</sup>, la cual es precursora de la tecnociencia en el sentido de que incorpora aspectos relacionados a la gerencia de grupos interdisciplinarios complejos, en este periodo específico, financiados por el Estado con intereses centrados en el ámbito militar. El gran cambio que propone la tecnociencia es, siguiendo a Echeverría (2003), la predominancia del capital privado, caracterizado por nuevas dinámicas como las inversiones de capital, las patentes, las competencias comerciales y las métricas de publicación.

<sup>10</sup>Uno de sus principales antecedentes fue el Informe Vannevar Bush (Echeverría, 2003), en el que se planteaba la necesidad de construcción de una política científica estatal y de un sistema claramente delimitado. El conocimiento científico se planteó como un bien económico y político.



Las comunidades tecnocientíficas, por tanto, adoptan un enfoque interdisciplinario, dando lugar a la integración de nuevas profesiones como la gestión de proyectos, la publicidad, el derecho y las finanzas. Es difícil imaginar a Newton bajo una estructura de este tipo en el siglo XVII.

Por otra parte, la diversidad de actores en la tecnociencia propicia una falta de uniformidad axiológica<sup>11</sup>, generando disputas y divergencias significativas. Otra diferencia relevante radica en que, mientras que las matemáticas solían ser la base de la ciencia moderna, en el contexto de la tecnociencia es la informática la que desempeña un papel fundamental.

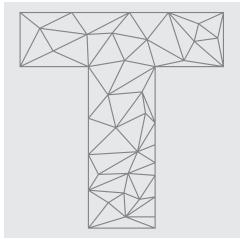
Los ejemplares que definían las disciplinas en la teoría de Kuhn se convierten, en las sociedades tecnocientíficas, en artefactos tecnológicos. En el caso de los ICCs, por ejemplo, existen diferentes empresas compitiendo por el desarrollo de dispositivos y por acaparar diferentes sectores del mercado. El caso paradigmático es el de Neuralink con Synchron<sup>12</sup>. Es importante aclarar que, relacionando tecnociencia y biopolítica, muchas de las acciones orientadas a la gestión y control del cuerpo humano, son impulsadas, por tanto, por el sector empresarial.

Por último, es fundamental señalar una característica de la tecnociencia indicada por Echeverría (2003): la tecnificación de las personas y la construcción de identidades virtuales. En un mundo digital, mediado especialmente por empresas privadas y una dinámica algorítmica, la forma en la que las personas se entienden a sí mismas y la manera en la que se representan se encuentra en constante cambio.

Tal como señala Tai (2022), la existencia de identidades virtuales parece ser un escenario ineludible en las sociedades contemporáneas. Según la autora, hay varios aspectos clave a considerar en su análisis: las realidades virtuales y las comunidades en línea están permeando la vida cotidiana, marcando la forma en que las personas construyen sus identidades y se representan en el ámbito digital; por otro lado, la distinción entre distintas realidades e identidades se vuelve cada vez más difusa; además, el creciente dominio de la digitalización está alterando tanto la percepción individual como el funcionamiento cerebral.

<sup>11</sup>La uniformidad axiológica suele considerarse común en los períodos de ciencia normal de Kuhn (Echeverría, 2003).

<sup>12</sup>De acuerdo a Evans (2 de febrero del 2024), ambas compiten para comercializar un chip cerebral, siendo Synchron, de capital australiano, la que lleva la delantera.

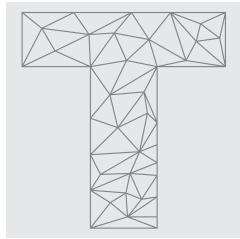


Es fundamental tener en cuenta que, en contextos tecnocientíficos, los cuales, como se indicó previamente, están impulsados por el sector privado, los procesos de digitalización y su influencia en la construcción de la identidad no son neutrales. La presencia digital, como planteó Shoshana Zuboff en *La era del capitalismo de la vigilancia* (2020), no es gratuita; es monetizada, ya que, a través de la categorización algorítmica, se pueden sugerir pautas de consumo e influir en los comportamientos de las personas. Según Zuboff, el capitalismo de vigilancia tiende a afectar la autonomía individual, creando un escenario en el que las personas están constantemente vigiladas y expuestas a la manipulación algorítmica.

En concordancia con lo anterior, se da la cosificación de las personas, esto tal y como plantea García en su obra *Ciudadanos reemplazados por algoritmos* (2020). Según el autor, en el capitalismo electrónico y global, las personas no son más que conjuntos de datos para alimentar algoritmos.

Por otra parte, las sociedades algorítmicas, debido a sus procesos técnicos, pueden reproducir representaciones racistas, misóginas y xenófobas, como expone Umoya en su libro *Algorithms of Oppression* (2018). En esta obra, la autora plantea que los algoritmos son entrenados con datos que pueden reflejar estereotipos, debido a los procesos de etiquetado y clasificación. Por ejemplo, realiza un análisis sobre cómo los motores de búsqueda asocian a las mujeres afrodescendientes con representaciones sexuales. Además, en 2015, el algoritmo de clasificación de imágenes de Google etiquetó una foto de un hombre negro como 'primate', y en 2021, el algoritmo de Facebook clasificó un vídeo de personas afrodescendientes bajo la categoría de 'gorilas' (Jones, 2021).

Por último, es importante señalar que, como expone Nguyen (2018), las pautas de consumo y los procesos algorítmicos suelen generar burbujas epistémicas y cámaras de resonancia, las cuales generan polarización, ya que tienden a reafirmar y profundizar en los propios puntos de vista.



### 3.3. Interfaces cerebro-computador

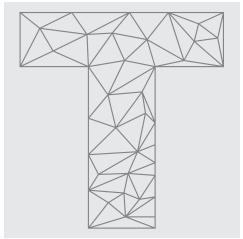
En términos generales, los ICCs se pueden entender como sistemas tecnológicos que propician la comunicación directa entre el cerebro humano y diferentes dispositivos computacionales, facilitando la interpretación y traducción de señales cerebrales en acciones específicas y concretas. Es decir, mediante un ICC, entendido como artefacto neuro-tecnológico, la actividad cerebral genera un output computacional.

No todos los ICCs utilizan los mismos modelos de funcionamiento, ya que existen diferentes funcionalidades. Sin embargo, se puede indicar que, en la práctica, el principal instrumento para determinar las señales cerebrales es el electroencefalograma, el cual muestra una variabilidad intra-subjetiva significativa entre las diferentes personas, por lo que un gran desafío para el desarrollo de los ICCs es el establecimiento de estructuras generalizables (Chaves de Melo, Castellano y Forner-Cordero, 2024). Por otra parte, algunos requieren de intervención quirúrgica y otros no<sup>13</sup>.

La ausencia de modelos de funcionamiento generalizables se debe a que, tal y como se indicó anteriormente, una de las principales características de la revolución tecnocientífica es que, a diferencia de lo planteado por Kuhn, quien hablaba de controversias científicas en el sentido de discusiones con respecto a aspectos relacionados a anomalías y la fundamentación teórica y metodológica de un paradigma, en la tecnociencia lo que existe son contiendas y carreras en torno a la manera en la que diferentes empresas brindan soluciones tecnológicas. Tal y como señaló previamente, existen diferentes compañías incursionando en el área: Google, Blackrock Neurotech, BrainGate, ClearPoint Neuro, Neuralink, Synchron y Nextmind.

Por ejemplo, la compañía Nextmind, ha desarrollado una diadema con la capacidad de, mediante sensores presentes en la banda, leer ondas cerebrales y transformarlas en órdenes dirigidas a dispositivos electrónicos. Además, se ha utilizado esta función en anteojos (Cuthbertson, 24 de marzo del 2022). Estos dispositivos se pueden emplear para encender artefactos o, incluso, para evitar el uso de controles en videojuegos.

<sup>13</sup>Los tratamientos invasivos implican la introducción de instrumentos, dispositivos o sustancias dentro del cuerpo humano, o la penetración en tejidos o cavidades. Son necesarios para procedimientos médicos como cirugías o cateterismos y conllevan más riesgos y un período de recuperación más largo que los tratamientos no invasivos.



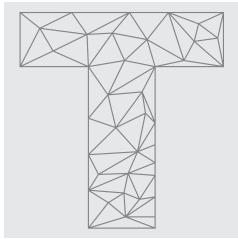
La Universidad de Pittsburgh, por su parte, a partir del empleo de electrodos, permite a personas con parálisis mover miembros prostéticos mediante la lectura de reacciones sinápticas (Criado, 2016). Cabe señalar que, en este caso, a diferencia de Nextmind, una intervención quirúrgica es necesaria. Synchron (Waltz, 20 de diciembre del 2023), empresa australiana, ha posibilitado, mediante la intervención de los vasos sanguíneos cerebrales, que personas con daños graves en el sistema nervioso puedan chatear y escribir, solo mediante el pensamiento, en una computadora. Por tanto, se puede indicar que se observan diversas innovaciones en el ámbito de los ICCs, las cuales se ven influenciadas por la rivalidad entre distintas empresas en entornos tecnocientíficos, así como por la diversidad de valores y objetivos.

Por último, los ICCs pueden clasificarse en cinco grupos según su utilidad: médicos, enfocados en la rehabilitación, diagnóstico y tratamiento de trastornos neurológicos; de asistencia, diseñados para ayudar a personas con discapacidades físicas o cognitivas; de entretenimiento, especialmente vinculados a videojuegos; investigativos, orientados al estudio del cerebro humano; y aquellos centrados en la mejora cognitiva, cuyo objetivo es la optimización de procesos relacionados con la memoria y el aprendizaje.

#### 4. Análisis y resultados: ¿cuáles son las posibles implicaciones éticas y biopolíticas de los ICC en las sociedades tecnocientíficas?

Según Coin, Mulder y Dubljević (2020), los ICCs plantean una serie de desafíos éticos que abarcan diversos aspectos, como sus posibles impactos en la identidad y la personalidad, las implicaciones para la autonomía y la seguridad de la persona usuaria durante su utilización, así como la protección de su privacidad. Además, surgen interrogantes sobre la responsabilidad y la regulación de estos dispositivos, la equidad en su acceso y aplicación, y la investigación y el consentimiento en este campo. También es necesario reflexionar sobre los posibles efectos psicológicos que podrían derivarse de su uso, así como sobre el empleo de animales en los procesos de experimentación relacionados con los ICCs. A continuación, se profundiza en algunos de estos aspectos.

<sup>13</sup>Los tratamientos invasivos implican la introducción de instrumentos, dispositivos o sustancias dentro del cuerpo humano, o la penetración en tejidos o cavidades. Son necesarios para procedimientos médicos como cirugías o cateterismos y conllevan más riesgos y un período de recuperación más largo que los tratamientos no invasivos.



En primera instancia, es importante considerar que, para Friedrich y Jox (2017), hay un punto central con respecto a las neuro-tecnologías en general: investigaciones han demostrado que, mediante *deep brain stimulation*<sup>14</sup>, se pueden modificar rasgos de la personalidad. Por ejemplo, de acuerdo a Friedrich, en este caso en un documental de la DW (8 de octubre del 2021), se ha demostrado que se pueden alterar aspectos relacionados a la sexualidad de una persona, su introversión, su rendimiento, etc.

Lo anterior, en sentido biopolítico, implica un moldeamiento directo del cuerpo. En este caso es fundamental indicar que, como se planteó en las precisiones teóricas, esto se da en un contexto tecnocientífico, por lo que muchas de estas modificaciones van orientadas a mejorar el rendimiento. Hay un interés productivo, tal y como se expone más adelante con algunos ejemplos.

Cabe señalar que, como se expuso al inicio del trabajo, en el campo clínico existen grandes avances y regulaciones claras, por lo que el problema, en la mayoría de los casos, se debe a que estos dispositivos empiezan a comercializarse y ser utilizados más allá de este campo.

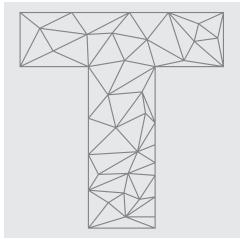
Un sector muy relevante es el relacionado a la actividad militar, ya que, en el documental citado anteriormente (2021), se habla de las inversiones que se realizan para producir cascos con dispositivos que permitan mitigar la ansiedad o el dolor. Binnendijk, Marler y Bartels (2020), al realizar un diagnóstico general de las posibles áreas de investigación para, especialmente, la infantería de Estados Unidos, señalan las siguientes: corrientes transcraneales no invasivas para controlar la depresión y el rendimiento de militares; así como el control prostético de armas<sup>15</sup> y otros artefactos.

A nivel militar, la biopolítica es muy clara. Según MacLeish (2019), es una gobernanza que permite a las instituciones militares gestionar la vida de los soldados, esto tanto en sentido físico como mental. En el caso del ejemplo de los ICCs expuestos en el párrafo anterior, es evidente la intención de moldeamiento del cuerpo de acuerdo a unos determinados intereses.

En relación con lo anterior, Scangos, Makhoul, Sugrue, Chang y Krystal (2021), por su parte, señalan la posibilidad de, en términos generales, es decir, no aplicado específicamente a los aspectos militares, controlar emociones relacionadas a la depresión, la ansiedad y el miedo.

<sup>14</sup>Se considera como una técnica neuroquirúrgica empleada para intervenir en diversos trastornos neurológicos y psiquiátricos a partir de la inserción de electrodos en determinadas zonas del cerebro mediante un dispositivo específico capaz de emitir impulsos eléctricos que modifican la actividad neuronal. Se considera eficaz para la distonía, TOC, la enfermedad de Parkinson, trastornos del movimiento, depresión resistente al tratamiento y ciertos tipos de epilepsia.

<sup>15</sup>Este aspecto fue expuesto por Ko y Jecker (2023) en la revista Freethink en un artículo titulado *Brain-computer interfaces could let soldiers control weapons with their thoughts*.



Esto plantea muchos problemas éticos, ya que, tal y como señalan Steinert y Friedrich (2020), teniendo en cuenta la categoría de *wired emotions*, las identidades personales se construyen bajo una serie de estados emocionales interconectados. No existe claridad de que pueda pasar si a una persona se le mitigan, por ejemplo, emociones relacionadas al miedo o la ansiedad y la manera en la que esta respuesta puede afectar la subjetividad e identidad. Además, en términos biopolíticos, suprimir cierto tipo de emociones tiene mucha funcionalidad en el sentido de crear cuerpos dóciles bajo ciertos intereses anatomo-políticos y productivos.

Esto, además de lo señalado en torno a la dimensión militar, propone una serie de implicaciones. En este caso, se toma en cuenta la teoría de Nussbaum (2011) y su enfoque de capacidades, propuesta teórica que, tal y como apunta la autora, asume la idea kantiana de que toda persona es un fin en sí mismo, pero que, además, propone que las personas deben tener la posibilidad de desarrollar sus capacidades y potencialidades de manera libre y autónoma, esto en el sentido de que cada quien pueda elegir dentro de un abanico de oportunidades, esquemas de valores y proyectos de vida.

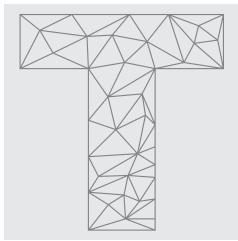
La autora plantea una serie de capacidades centrales, dentro de las cuales se incluyen dos de relevancia para la presente investigación. La primera, referente a las emociones, plantea que todo ser humano debería ser capaz de tener apegos a las cosas, de amar, de lamentar, de experimentar anhelo, gratitud e ira justificada. Es decir, una serie de emociones que son parte del comportamiento humano, pero que, como en el caso militar expuesto previamente, son reprimidas o mitigadas de acuerdo a un fin productivo y biopolítico, es decir, se gestiona el cuerpo para que cumpla una determinada función.

La segunda, de gran importancia, es atinente a la razón práctica, la cual consiste en la capacidad de establecer criterios en torno a lo que se considera una buena vida. En línea con lo expuesto con respecto a las emociones, para poder construir este tipo de juicios, es fundamental tener un abanico emocional completo y no cuerpos dóciles y acríticos.

Otro punto central es el tema de los datos, ya que la información obtenida por los ICCs es altamente delicada, dado que surge de la actividad cerebral de las personas usuarias. Los ICCs obtienen intenciones motoras, patrones de actividad neuronal, la manera en la que se reacciona a estímulos externos, emociones y otros aspectos atinentes al funcionamiento del cerebro. Además, de acuerdo a Wolkenstein, Jox y Friedrich (2018), los ICCs se alimentan por procesos de IA, machine learning y algoritmos, los cuales, tal y como se indicó

<sup>14</sup>Se considera como una técnica neuroquirúrgica empleada para intervenir en diversos trastornos neurológicos y psiquiátricos a partir de la inserción de electrodos en determinadas zonas del cerebro mediante un dispositivo específico capaz de emitir impulsos eléctricos que modifican la actividad neuronal. Se considera eficaz para la distonía, TOC, la enfermedad de Parkinson, trastornos del movimiento, depresión resistente al tratamiento y ciertos tipos de epilepsia.

<sup>15</sup>Este aspecto fue expuesto por Ko y Jecker (2023) en la revista Freethink en un artículo titulado *Brain-computer interfaces could let soldiers control weapons with their thoughts*.



previamente, se insertan en dinámicas de consumo, reproducen estereotipos y pueden llevar a la cosificación de las personas.

En entornos tecnocientíficos, las repercusiones pueden ser comparables a las desencadenadas por el Proyecto Genoma Humano (PGH), en el que el uso de datos genéticos condujo a casos de discriminación. Por ejemplo, ya en 1998, Miller publicó un artículo titulado *Discriminación Genética en el Ámbito Laboral*, en el que argumentaba que, a raíz del PGH y su capacidad para identificar predisposiciones de salud, muchas empresas podían discriminar a las personas al contratar basándose en información genética. Esta práctica, desde una perspectiva empresarial, se traduce en menor absentismo laboral y mejor rendimiento.

Además, tal y como señala Cowley (13 de diciembre del 2023), a la hora de otorgar seguros de vida, las diferentes empresas han empleado información genética para negar o plantear precios muy altos a personas con ciertas características, lo que implica un problema de acceso y discriminación. Esto fue retomado por Brown (12 de noviembre del 2024), quien afirma que, al menos en Estados Unidos, las aseguradoras se están negando a cubrir a ciertas personas debido a sus exámenes genéticos.

Este escenario también podría aplicarse a los datos cerebrales, ya que proporcionan información sobre la salud en general, así como la forma en la que las personas reaccionan a los estímulos. En el ámbito laboral, una empresa podría utilizar esta información como criterio para la contratación, priorizando a aquellos individuos que no muestran respuestas ansiosas o depresivas<sup>16</sup> ante ciertos desafíos del entorno.

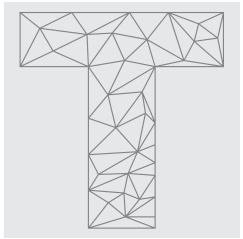
Por ejemplo, previamente, se expuso a la compañía EEG Smart, la cual recopila los datos, mediante dispositivos con encefalogramas, de la actividad cerebral de las personas para dar recomendaciones de rendimiento. Los datos recopilados son muy sensibles, y por tanto, se ha ido desarrollando la protección legal concerniente<sup>17</sup>, sin embargo, en contextos tecnocientíficos, no es inusual que sean obtenidos por terceros. El caso de Cambrydge Analytica<sup>18</sup>, es paradigmático.

Por otra parte, según Roth e Ivemark (2018), el PGH, en sentido comercial propició la aparición de los test genéticos, esto con empresas como 23andMe y AncestryDNA, los cuales refuerzan las sensaciones de privilegio de ciertas características étnicas y construcciones raciales, además de que crean identidades “genetizadas”, es decir, naturalizan ciertas conductas que no son genéticas, sino sociales y culturales, por lo que la información obtenida se podría utilizar para

<sup>16</sup>Es importante tener en cuenta que un encefalograma, por sí mismo, no puede diagnosticar una depresión o, por ejemplo, un trastorno generalizado de ansiedad, ya que se requieren de evaluaciones clínicas, psiquiátricas y psicológicas.

<sup>17</sup>En el 2011, Costa Rica implementó la Ley 8968 para proteger la privacidad de la ciudadanía frente al manejo de sus datos personales. Sin embargo, el panorama mundial de protección de datos ha evolucionado significativamente desde entonces, con la promulgación de normativas como el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (RGPD), la Ley de Derechos de Privacidad de California (CPRA), así como las leyes de Protección de Datos Personales de Uruguay (PDPU) y Argentina (PDPA).

<sup>18</sup>En términos generales, se trató de la recopilación inapropiada de datos de millones de usuarios de Facebook con el objetivo de influir en procesos políticos.



establecer jerarquías cognitivas o emocionales, lo cual no es nuevo, ya que en muchas ocasiones, por ejemplo, el IQ<sup>19</sup> y diferentes test asociados a la medición de ciertas respuestas cognitivas han tenido estos efectos.

Otro dispositivo relevante es Neurable (Morrison, 17 de noviembre del 2023), el cual les indica a las personas cuando son más productivas. Esto podría tener implicaciones éticas en el sentido de que las mejoras cognitivas podrían estar orientadas bajo un criterio de capital humano<sup>20</sup>.

Lo anterior, en relación a lo planteado por Rosa (2013) sobre la aceleración social, según la cual, se observa una dinámica precipitada en la sociedad contemporánea. Esta aceleración, impulsada por la búsqueda de productividad, eficiencia e innovación tecnológica, no solo engendra estrés, ansiedad y alienación en las personas, sino que las sumerge en una actividad incesante y un constante cambio. En la era del rendimiento<sup>21</sup>, se espera que los individuos compitan consigo mismos y con los demás, impulsando una cultura de optimización personal. En este contexto, el éxito se mide por logros individuales y la capacidad para superar a los demás, lo que puede desencadenar en una constante búsqueda de satisfacción. Los ICCs, al insertarse en esta dinámica, podrían convertirse, incluso, en ventajas comparativas de optimización.

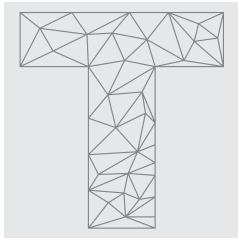
Estas modificaciones pueden ser analizadas desde las reflexiones en torno al *enhancement*, el cual se centra en las mejoras y optimizaciones corporales. En sentido biopolítico, esto implica una intervención directa, ya que, más allá del acceso al conocimiento de los procesos productivos de cada persona a partir de los dispositivos de medición indicados, también hay una gestión de las emociones, así como de manejo de prótesis o armas.

Tal y como afirma Toscano (2023), muchos de estos procesos de mejoramiento son un poder biopolítico sin precedentes sobre los seres vivos, cuyo fin no solo se centra en el clásico de regular los diferentes procesos poblacionales, sino también en la intervención de la textura molecular, es decir, modificando los rasgos más fundamentales de la biología.

<sup>19</sup>Según Saklofske y Weiss (2020), este tipo de test se suelen utilizar en ámbitos como el laboral y el educativo, sin embargo, no se pueden considerar como indicadores universales, además de que los contextos tienen una importante influencia en el desarrollo de ciertas habilidades, lo cual se suele reflejar en diferencias raciales y étnicas.

<sup>20</sup>En este caso, entendido como un activo económico orientado a impulsar la productividad, enfocado en elementos cuantificables.

<sup>21</sup>En este sentido, la obra de Rosa se puede ligar a los planteamientos sobre la sociedad del rendimiento y el neoliberalismo de autores como Mark Fisher, Byung-Chul Han, Bifo Berardi o Zygmunt Bauman.



Por otra parte, teniendo en cuenta lo expuesto en torno a Zuboff (2020), con respecto al capitalismo de la vigilancia y al poder que poseen las grandes compañías tecnológicas, estas podrían ejercer presión para que, al igual que tener presencia digital se convirtió en un imperativo, la utilización de ICCs sea igual. Google está, por ejemplo, desarrollando estas tecnologías<sup>22</sup>.

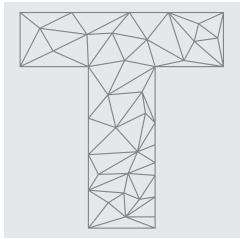
Retomando la preocupaciones en torno a la seguridad de los datos, en un sentido mucho más especulativo, Elon Musk (Sauer, 8 de abril del 2022), quien dirige una de las empresas tecnológicas más importantes en el ámbito de los ICCs, Neuralink, habla de la posibilidad de crear un backup de memorias. Es una idea fantástica, lo cual no es poco común en el empresario sudafricano, quien, por ejemplo, siguiendo al filósofo Nick Böstrom, considera que vivimos en una simulación (Powell, 2018). Si se llegara a concretar, los datos se traducirían en los pensamientos de las personas, es decir, unos de los más sensibles que se hayan podido recopilar en la historia humana, sin embargo, como se indicó previamente, no existe ningún tipo de evidencia de que esto sea técnicamente posible, pero denota el interés en el desarrollo de este tipo ICCs.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesaria, tal y como señalan Friedrich y Wolkenstein (2018), una ética algorítmica, la cual, en términos generales, se refiere a la reflexión interdisciplinaria en torno a los posibles riesgos del uso de los datos personales. A esto, además, se le deben agregar aspectos relacionados a lo expuesto en torno a la discriminación algorítmica, la instrumentalización humana y el capitalismo de la vigilancia.

Es importante tener en cuenta que, tal y como se expuso al inicio del presente apartado, se deben tener en consideración aspectos relacionados a la ética de la investigación, incluido el consentimiento y la experimentación con animales no humanos. En este caso, tal y como expone Chrulew (2017), Foucault tuvo una postura antropocéntrica con respecto a los animales no humanos, sin embargo, según el autor mencionado, también se pueden considerar como objetos de la biopolítica. El autor utiliza el ejemplo de los zoológicos, en los que los animales no humanos se convierten en sujetos de gestión sociopolítica, ya sea para fines científicos o de espectáculo.

Esta dinámica de ser objetos de intervención, gestión y administración, puede extenderse a diferentes prácticas: agricultura industrial, regulación social e investigación. En el caso de esta última, como se señaló anteriormente con Coin, Mulder y Dubljević (2020), es central en el desarrollo de los ICCs.

<sup>22</sup>De acuerdo a Book (2023), la propuesta que está desarrollando Google consiste en la lectura de señales cerebrales en tiempo real.



Un caso relevante fue el de Neuralink, empresa mencionada anteriormente, a la cual se la acusó, el año anterior, de haber utilizado a cerca de 1500 animales no humanos bajo prácticas que violaban criterios mínimos de bienestar animal, incluso, se la denunció por la muerte agónica de 12 primates (Badillo, 22 de septiembre del 2023).

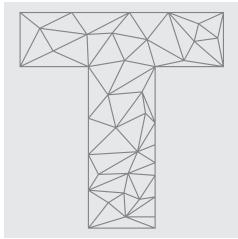
En este caso, se considera que este tipo de prácticas deben ser objeto de regulación y control dentro de la investigación en los ICCs, esto tomando en cuenta lo planteado por Nussbaum en su obra *Justice for Animals* (2023), en el cual, recuperando su teoría de enfoque en capacidades, plantea que toda práctica que bloquee, limite o niegue el desarrollo y el florecimiento de los animales humanos o no humanos es injusta y éticamente reprochable.

Por tanto, a partir de estas consideraciones, se puede afirmar que es fundamental que se tomen en cuenta las regulaciones en torno a la investigación con animales no humanos para el desarrollo de los ICCs, así como que se establezcan mecanismos de control al respecto, ya que, como se expuso en las precisiones teóricas, la tecnociencia establece jerarquías axiológicas, las cuales están permeadas por las contiendas tecnológicas y la competencia. En ocasiones, además, por la aceleración de la que habla Rosa (2013), los criterios de eficiencia y eficacia se convierten en los principales valores, esto por encima de la justicia, la equidad o, en este caso, lo relacionado al bienestar animal.

Por último, es fundamental preguntarse quién tendrá acceso a las mejoras cognitivas y si van a profundizar las desigualdades, ya que, como se expuso previamente, tienen implicaciones en las capacidades cognitivas y el rendimiento en diferentes áreas, lo que, en el contexto de la tecnociencia y la aceleración, puede propiciar un problema de desigualdad para el acceso a las ICCs.

## 5. Reflexiones finales

La biopolítica se considera como un punto de inflexión histórica en la que lo biológico y el cuerpo se vuelven el centro de la acción política, siendo este último moldeable y construido socialmente, ya que es una anatomo-política que se adecúa a ciertas exigencias clínicas y productivas. En las sociedades tecnocientíficas, cuyas dinámicas se centran en la competencia por soluciones tecnológicas principalmente financiadas por el sector privado, la biopolítica se puede ejercer desde el mundo empresarial.



Los ICCs, los cuales han tenido avances muy importantes en el ámbito clínico, propiciando la salud, la inclusión y el bienestar, han salido de esta área y han empezado a tener relevancia en el campo militar, productivo y recreativo, lo que genera una serie de implicaciones biopolíticas y éticas en el contexto de las sociedades tecnocientíficas, ya que, en este caso, al estar basadas en la contienda y la competencia, así como en determinada axiología permeada criterios de eficiencia y eficacia, los cuerpos pueden llegar a ser moldeados por las exigencias productivas y de rendimiento.

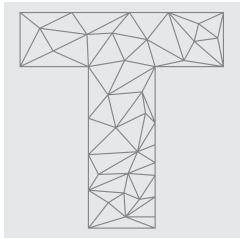
Los ICCs recopilan datos sensibles y además utilizan procesos algorítmicos, por lo que, en contextos tecnocientíficos y con la predominancia de los datos como activos económicos, se pueden generar, tal y como ha sucedido con los datos genéticos del PGH, procesos discriminatorios en los espacios laborales.

Ciertas intervenciones tienen la capacidad de modificar rasgos emocionales de las personas, lo que puede llevar a la instrumentalización de ciertos cuerpos, como por ejemplo los militares, a los cuales se les intentan mitigar emociones relacionadas a la ansiedad y el miedo. Siguiendo el planteamiento del enfoque de Nussbaum, esto tiene una afectación clara en algunas de las capacidades centrales que toda persona debería tener la oportunidad de construir durante su vida, como lo es el desarrollo de la vida emocional y la sabiduría práctica. Además, las personas se plantean como meros medios.

En línea con la conclusión anterior, los animales no humanos también son objeto de la gestión biopolítica, lo que, en este caso, se relaciona con la experimentación con animales no humanos en el contexto de los ICCs, ya que, en contextos tecnocientíficos y acelerados, en ocasiones, como en el caso de Neuralink, no se toman en consideración las regulaciones y consideraciones éticas en torno a estos procesos.

Además, hay un tema de acceso, ya que, si los ICCs se extienden a otras esferas más allá de lo clínico, es esperable que no todas las personas tengan acceso y, por tanto, las mismas capacidades de optimización o de enhancement exigidas por los diferentes ámbitos laborales.

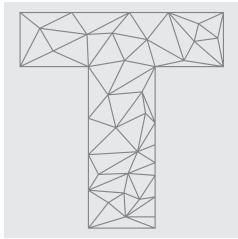
Se puede concluir que los ICCs tienen una serie de implicaciones éticas y biopolíticas: construcción de cuerpos moldeados por las exigencias productivas; uso de datos que puedan llevar a la discriminación; la intervención emocional y, por tanto, la instrumentalización de ciertos cuerpos que son tratados como meros



medios; acceso desigual a los diferentes ICCs relacionados a la mejora cognitiva y al rendimiento; así como la utilización, sin tomar en cuenta criterios éticos o regulatorios, de animales no humanos para la experimentación.

## 11. Referencias

- Alonso-Valerdi, L., Arreola-Villaruel, M y Argüello-García, J. (2019). Interfaces Cerebro-Computadora: Conceptualización, Retos de Rediseño e Impacto Social. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 40(3). <https://doi.org/10.17488/rmib.40.3.8>
- Agamben, G. (2006). *El poder soberano y la nuda vida* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Pre-Textos.
- Ayala, R. (2021). Un zoom a la educación virtual: Biopolítica y aprendizaje centrado en el estudiante. *Educación Médica* 22 (3): p. 177-180. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2021.01.004>
- Binnendijk, A., Marler, T., & Bartels, E. (2020). *Brain computer interfaces: U.S. military applications and implications*. Rand Corporation Press.
- Badillo (22 de septiembre del 2023). Una investigación acusa a Elon Musk de la muerte de 12 monos por los implantes cerebrales de Neuralink. *El Confidencial*. Recuperado de [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2023-09-22/elon-musk-muerte-12-monos-implantes-neuralink\\_3740076/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2023-09-22/elon-musk-muerte-12-monos-implantes-neuralink_3740076/)
- Book, A. (2023, enero 15). Revolutionize your thoughts with Google's new brain-computer interface. *The Pourquoi Pas*. <https://www.thepourquoipas.com/post/revolutionize-your-thoughts-with-google-brain-computer-interface>
- Braidotti, R. (2013). *The posthuman*. Polity Press.



Brown, K. (12 de noviembre del 2024). Genetic Discrimination Is Coming for Us All. *The Atlantic*. Recuperado de <https://www.theatlantic.com/health/archive/2024/11/dna-genetic-discrimination-insurance-privacy/680626/>

Bicocca-Gino, R. (2017). Análisis crítico-filosófico de las potencialidades educativas de la enseñanza basada en competencias. *Educación y Educadores*, 20(2), 267-281. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.6>

Chaves de Melo, G., Castellano, G., y Forner-Cordero, A. (2024). A Procedure to Minimize EEG Variability for BCI Applications. *Biomedical Signal Processing and Control* 89. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2023.105745>.

Chrusew, M. (2017). Animals as Biopolitical Subjects. En Chrusew, M. y Dinesh, J. (editores), *Foucault and Animals*. Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004332232\\_011](https://doi.org/10.1163/9789004332232_011)

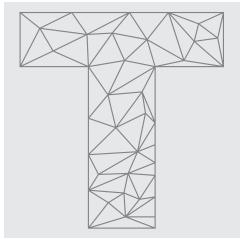
Coin, A., Mulder, M., & Dubljević, V. (2020). Ethical aspects of BCI technology: What is the state of the art? *Philosophies*, 5(31). <https://doi.org/10.3390/philosophies5040031>

Cowley, J. (2023, diciembre 13). The price of life: Genetic testing results and the cost of insurance. *LSJ Online*. <https://lsj.com.au/articles/the-price-of-life-genetic-test-results-and-the-cost-of-insurance/>

Criado, M. (2016, octubre 13). Un chip en el cerebro devuelve el tacto a un tetrapléjico. *El País*. [https://elpais.com/elpais/2016/10/13/ciencia/1476353314\\_858728.html](https://elpais.com/elpais/2016/10/13/ciencia/1476353314_858728.html)

Cuthbertson, A. (2022, marzo 24). Snap buys mind-reading headband maker. *Independent*. <https://www.independent.co.uk/tech/snap-next-mind-brain-computer-interface-b2042975.html>

De Lucia, V. (2017). Critical environmental law and the double register of the Anthropocene: A biopolitical reading. In L. J. Kotzé (Ed.), *Environmental law and governance for the Anthropocene* (pp. 97–116). Hart Publishing. <https://doi.org/10.5040/9781509906574.ch-005>



DW. (2021, octubre 8). Brain-computer interface: With these devices you can control machines with your mind | BCI explained. DW Shift. <https://www.youtube.com/watch?v=6QcY7v9Kio4&t=536s>

Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica.

Esposito, R (2008). *Bios: Biopolitics and Philosophy*. Posthumanities.

Evans, S. (2024, febrero 2). Neuralink competitor one step closer to brain chip commercialization. *IoT World Today*. <https://www.iotworldtoday.com/health-care/neuralink-competitor-one-step-closer-to-brain-chip-commercialization#close-modal>

Foucault, M. (1997). *Discipline and punish: The birth of the prison*. Vintage Books.

Foucault, M. (2002). *Vigilar y castigar: Nacimiento de la prisión*. Siglo Veintiuno Editores.

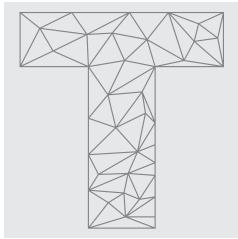
Friedrich, O., & Jox, R. (2017). Disorders of consciousness and the use of neuro-technologies. In L. Cabrera, K. S. Rommelfanger, & A. L. F. Salles (Eds.), *The Routledge handbook of neuroethics*. Routledge.

Fleming, P. (2014). Review article: When 'life itself' goes to work: Reviewing shifts in organizational life through the lens of biopower. *Human Relations*, 67(7), 875-901. <https://doi.org/10.1177/0018726713508142>

García, N. (2020). *Ciudadanos reemplazados por algoritmos*. Editorial UCR.

Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. Ace Editions.

Göhring, D., Latotzky, D., Wang, M., & Rojas, R. (2012). Semi-autonomous car control using brain computer interfaces. In S. Lee, H. Cho, K. J. Yoon, & J. Lee (Eds.), *Intelligent autonomous systems 12*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33932-5\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33932-5_37)



Gómez-Luna, Eduardo, Fernando-Navas, Diego, Aponte-Mayor, Guillermo, & Betancourt-Buitrago, Luis Andrés. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158-163. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>

González-Miranda, J., & Valverde, A. (2023). Bienestar animal en las ciencias agronómicas: Un enfoque desde la ética del biopoder y el bioderecho. *Revista Trama*, 12(1), 59-89. <https://doi.org/10.18845/tramarcsh.v12i1.7087>

Haraway, D. (2016). *A cyborg manifesto*. University of Minnesota Press.

Hardes, J. (2019). Governing sporting brains: Concussion, neuroscience, and the biopolitical regulation of sport. In J. W. Fry & M. McNamee (Eds.), *Sport, ethics, and neurophilosophy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429401411>

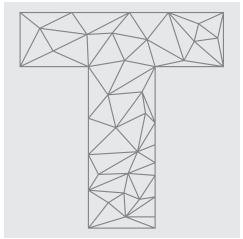
Harre, R (1989). Biopolitics, the Bio-Environment Curriculum Reforms. *Third B.I.O. International Conference*. Athens, Greece.

Jones, D. (2021, septiembre 4). Facebook apologizes after its AI labels Black men as 'primates'. *NPR*. <https://www.npr.org/2021/09/04/1034368231/facebook-apologizes-ai-labels-black-men-primates-racial-bias>

Kai, A., & Guan, C. (2013). Brain-computer interface in stroke rehabilitation. *Journal of Computing Science and Engineering*, 7(2), 139-146. <https://doi.org/10.5626/JCSE.2013.7.2.139>

Kharpal, A. (2024, febrero 20). Elon Musk says first Neuralink patient can control a computer mouse through thinking. *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2024/02/20/elon-musk-says-neuralink-patient-can-control-a-mouse-through-thinking.html>

Ko, A., & Jecker, N. (2023, agosto 1). Brain-computer interfaces could let soldiers control weapons with their thoughts. *Freethink*. <https://www.freethink.com/futurology/brain-computer-interfaces-soldiers>



Kuhn, T. S. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas* (2.<sup>a</sup> ed. y 2.<sup>a</sup> reimp.). Fondo de Cultura Económica.

Laje, A. (2020, marzo 21). El poder en tiempos de pandemia. *PanAm Post*. <https://panampost.com/agustin-laje/2020/03/21/el-poder-en-tiempos-de-pandemia/>

Lipp, B., & Maasen, S. (2022). Techno-bio-politics: On interfacing life with and through technology. *Nanoethics*, 16, 133–150. <https://doi.org/10.1007/s11569-022-00413-2>

Liu, A. (2017). *Brain-controlled interface for the motile control of spermatozoa: A biopolitical feminist work* (Tesis de maestría). Massachusetts Institute of Technology.

Lorenzini, D. (2020). Biopolitics in the time of coronavirus. *Critical Inquiry*, 47.

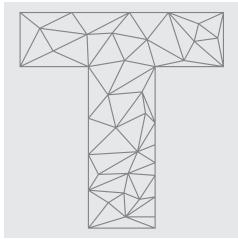
MacLeish, K. (2019). How to feel about war: On soldier psyches, military biopolitics, and American empire. *BioSocieties* 14, 274–299. <https://doi.org/10.1057/s41292-018-0127-y>

Manque, J. (2010). *Biopolítica como forma de vida paradójica: Un nuevo desafío*. Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile.

Marcos, A. (2018). La filosofía política de la ciencia y el principio de precaución. In C. Beltrán & A. Velasco (Eds.), *Aproximaciones a la filosofía política de la ciencia* (pp. 155–182).

Miller, P. (1998). Genetic discrimination in the workplace. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, 26(3), 189–197. <https://doi.org/10.1111/j.1748-720X.1998.tb01419.x>

Morrison, C. (2023, noviembre 17). Scientists are developing wearable computers that can read your brain, detect burnout and make you more productive. *Daily Mail*. <https://www.dailymail.co.uk/health/article-12763445/Scientists-developing-wearable-computers-READ-brain-detect-burn-out-make-productive.html>



Nguyen, T. (2018). Echo chambers and epistemic bubbles. *Episteme*, 17(2), 141-161.

<https://doi.org/10.1017/epi.2018.32>

Nussbaum, M. (2011). *Creating Capabilities: the human development approach*. The Belknap Press of Harvard University Press.

Nussbaum, M. (2023). Justice for Animals. *Our collective responsibility*. Simon & Schuster.

Pérez, N. (n.d.). El aborto es biopolítica y se justifica como un derecho: Agustín Laje. *Noticias Siete24*. <https://siete24.mx/vida-y-familia/el-aborto-es-bio-politica-y-se-justifica-como-un-derecho-agustin-laje/>

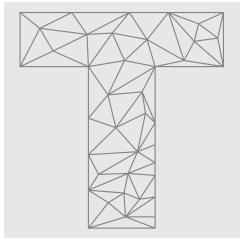
Powell, C. (2018, octubre 2). Elon Musk says we may live in a simulation. Here's how we might tell if he's right. NBC News. <https://www.nbcnews.com/mach/science/what-simulation-hypothesis-why-some-think-life-simulated-reality-noca913926>

Rodríguez, P. (2008). El renacimiento de la biopolítica: Notas para un balance. *Tramas*, 32, 63-69. Recuperado a partir de <https://tramas.xoc.uam.mx/index.php/tramas/article/view/544>

Rosa, H. (2013). *Social acceleration: A new theory of modernity*. Columbia University Press.

Roth, W., & Ivemark, B. (2018). Genetic options: The impact of genetic ancestry testing on consumers' racial and ethnic identities. *American Journal of Sociology*, 124(1), 150–184. <https://doi.org/10.1086/697487>

Sandoval, F (2024). Relationship between Biopolitics, Education and Environmental Policies Today. *African Journal of Biological Sciences* 6(4). <https://doi.org/10.48047/AFJBS.6.Si4.2024.1935-1950>



Saklofske, D., & Weiss, L. (2020). Mediators of IQ test score differences across racial and ethnic groups: The case for environmental and social justice. *Personality and Individual Differences*, 161: p. 2-8 <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109962>

Sauer, M. (2022, abril 8). Elon Musk says humans could eventually download their brains into robots – and Grimes thinks Jeff Bezos would do it. CNBC. <https://www.cnbc.com/2022/04/08/elon-musk-humans-could-eventually-download-their-brains-into-robots.html>

Scangos, K., Makhoul, G., Sugrue, L., Chang, E., & Krystal, A. (2021). State-dependent responses to intracranial brain stimulation in a patient with depression. *Nature Medicine*, 27, 229–231. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-01175-8>

Sfetcu, N. (2020). Biopolitics in the COVID-19 pandemic. *SetThings*. P. 2-11. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29380.04488>

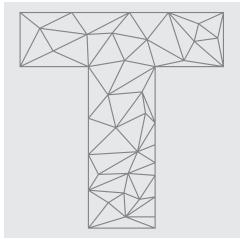
Steinert, S., & Friedrich, O. (2020). Wired emotions: Ethical issues of affective brain-computer interfaces. *Science and Engineering Ethics*, 26, 351–367. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00087-2>

Tai, K. (2022). Emergence of the 'digitalized self' in the age of digitalization. *Computers in Human Behavior Reports*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100191>

Toscano López, D.G. (2023). Unconcealing Contemporary Technology: Human Enhancement as Biopolitics of Vitality. In: Fritzsche, A., Santa-María, A. (eds) Rethinking Technology and Engineering. *Philosophy of Engineering and Technology*, vol 45. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-25233-4\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-031-25233-4_19)

Umoya, S. (2018). *Algorithms of oppression*. New York University Press.

Vivaldi, L. (2019). *Abortion in Chile: Biopolitics and contemporary feminist resistance* (Tesis doctoral). Goldsmiths, University of London.



Waltz, E. (2023, diciembre 20). The brain-implant company going for Neuralink's jugular. *IEEE Spectrum*. <https://spectrum.ieee.org/synchron-bci>

Williams, S. (2021). Brain-computer interface user types 90 characters per minute with mind. *The Scientist*. <https://www.the-scientist.com/brain-computer-interface-user-types-90-characters-per-minute-with-mind-68762>

Wire. (2023, marzo 28). EEGSmart launches personalized focused performance and meditation device to enhance mental wellness. *Wire News*. <https://www.newswire.com/news/eegsmart-launches-personalized-focused-performance-and-meditation-21990593>

Wolkenstein, A., Jox, R., & Friedrich, O. (2018). Brain–computer interfaces: Lessons to be learned from the ethics of algorithms. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27, 635–646. <https://doi.org/10.1017/S0963180118000130>

Zhang, X., Zhang, T., Jiang, Y., Zhang, W., Lu, Z., Wang, Y., & Tao, Q. (2024). A novel brain-controlled prosthetic hand method integrating AR-SSVEP augmentation, asynchronous control, and machine vision assistance. *Heliyon*, 10(5): p. 2-22. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26521>

Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de la vigilancia*. Ediciones Paidós.

Fotografía:

ChatGPT + DALL·E (IA)

$$p = \sqrt{\frac{m}{v}}$$

$$E = mc^2$$

$$\pi \tau r^2$$

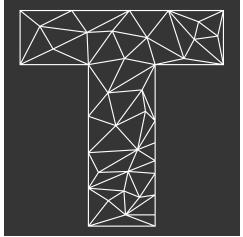
$$\int f(x)dx$$



**Relación entre "expectativa de éxito en matemática", "motivación hacia la matemática" y "predisposición desfavorable hacia la matemática" en estudiantes de dos colegios de la Dirección Regional Educativa de Cartago, Costa Rica**

Ana María Navarro Ceciliano; Luis Gerardo Meza Cascante

# Relación entre “expectativa de éxito en matemática”, “motivación hacia la matemática” y “predisposición desfavorable hacia la matemática” en estudiantes de dos colegios de la Dirección Regional Educativa de Cartago, Costa Rica



**Relationship between “expectation of success in mathematics”, “motivation towards mathematics” and “unfavorable predisposition towards mathematics” in students from two schools of the Regional Educational Directorate of Cartago, Costa Rica**

Revista Trama  
Volumen 13, número 2  
Julio - Diciembre 2024  
Páginas: 38-66  
ISSN: 1659-343X  
<https://revistas.tec.ac.cr/trama>

Ana María Navarro Ceciliano<sup>1</sup>

Luis Gerardo Meza Cascante<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 10 de octubre, 2024

Fecha de aprobación: 14 de febrero, 2025

Ana María Navarro Ceciliano; Luis Gerardo Meza Cascante (2024). Relación entre "expectativa de éxito en matemática", "motivación hacia la matemática" y "predisposición desfavorable hacia la matemática" en estudiantes de dos colegios de la Dirección Regional Educativa de Cartago, Costa Rica. *Trama, Revista de ciencias sociales y humanidades*, Volumen 13, (2), Julio-Diciembre, págs. 29

**DOI:** <https://doi.org/10.18845/tramarcsh.v13i2.8022>

<sup>1</sup>Asesora Regional de Matemática. Licenciada en la enseñanza de la matemática con entornos tecnológicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

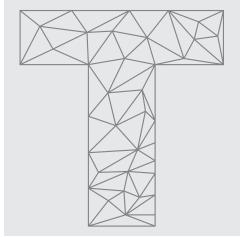
**Correo electrónico:** [ana.navarro.ceciliano@mep.go.cr](mailto:ana.navarro.ceciliano@mep.go.cr)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0006-7767-2448>

<sup>2</sup>Docente, investigador y extensionista. Doctor en Educación de la Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

**Correo electrónico:** [gemeza@itcr.ac.cr](mailto:gemeza@itcr.ac.cr)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5413-0172>



## Resumen

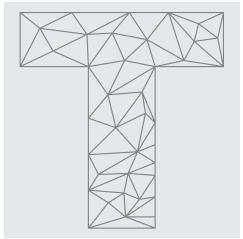
Este estudio explora la relación entre la expectativa de éxito en matemática, la motivación hacia la matemática y la predisposición desfavorable hacia la matemática en una muestra de 832 estudiantes de dos colegios públicos diurnos en la Región Educativa de Cartago, Costa Rica. Las variables fueron medidas mediante dos subescalas de Fennema y Sherman (1976) y la escala EPMAT de Cerda et al. (2016). Los resultados revelan niveles altos en la expectativa de éxito (96.8%) y en la motivación (61.8%), y bajos en la predisposición desfavorable (36.6%), lo que se considera favorable. Se encontraron diferencias significativas en las tres variables según el sexo, con niveles mayores en las mujeres para la expectativa de éxito y la motivación. No se hallaron diferencias en ninguna de las variables según el nivel educativo. Finalmente, se identificó una relación positiva y débil entre la expectativa de éxito y la motivación, y relaciones negativas y débiles entre la expectativa de éxito y la predisposición desfavorable, así como entre la motivación y la predisposición desfavorable.

**Palabras clave:** motivación, éxito, predisposición desfavorable, matemática.

## Abstract

This study explores the relationship between success expectancy in mathematics, motivation towards mathematics, and unfavorable predisposition towards mathematics in a sample of 832 students from two public day schools in the Cartago Educational Region, Costa Rica. The variables were measured using two subscales of Fennema and Sherman (1976) and the EPMAT scale of Cerda et al. (2016). The results reveal high levels of success expectancy (96.8%) and motivation (61.8%), and low levels of unfavorable predisposition (36.6%), which is considered favorable. Significant differences were found in the three variables according to sex, with higher levels in women for success expectancy and motivation. No differences were found in any of the variables according to educational level. Finally, a positive and weak relationship was identified between success expectancy and motivation, and negative and weak relationships between success expectancy and unfavorable predisposition, as well as between motivation and unfavorable predisposition.

**Key words:** motivation, success, unfavorable predisposition, mathematics.



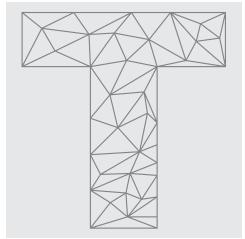
## Introducción

La matemática es un pilar fundamental en el desarrollo del conocimiento humano, tanto en el ámbito científico como en la vida cotidiana. Su importancia radica no solo en su aplicabilidad práctica para la resolución de problemas, sino también en su capacidad para fomentar el pensamiento lógico, crítico y estructurado. A pesar de su relevancia, la enseñanza y el aprendizaje de la matemática han enfrentado numerosos desafíos a lo largo de los años, especialmente en lo que respecta al rendimiento académico del estudiantado y la aceptación social de esta disciplina (Programa Estado de la Educación, 2021).

Diversos estudios han señalado que una parte significativa de la población estudiantil experimenta dificultades con la matemática, lo que se traduce en bajos niveles de rendimiento académico. Estos problemas no solo afectan el progreso educativo, sino que también generan una percepción negativa hacia la asignatura, que es vista por muchos estudiantes como abstracta, inaccesible y desvinculada de su vida diaria (Gil, Guerrero y Blanco, 2006; Meza y Azofeifa, 2011). Esta falta de motivación y actitud negativa hacia la matemática es, en muchos casos, una barrera que limita el aprendizaje y la adquisición de competencias esenciales.

Como parte de los esfuerzos por atender esta situación, se ha incrementado la investigación en torno a los aspectos afectivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Por ello, y como parte del elenco de investigaciones en el ámbito afectivo en la educación matemática desarrollados en la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se realizó un estudio sobre la relación entre la “expectativa de éxito en matemática”, la “motivación hacia la matemática” y la “predisposición desfavorable hacia la matemática” en dos colegios costarricenses de la Región Educativa de Cartago, analizando las diferencias según sexo, nivel educativo y colegio.

La pregunta de investigación planteada es: ¿Existe relación entre la “expectativa de éxito en matemática”, la “motivación hacia la matemática” y la “predisposición desfavorable hacia la matemática” en el estudiantado de dos colegios costarricenses?



## Antecedentes

Distintas variables del dominio afectivo en matemáticas han sido de interés para la comunidad científica, tales como la actitud hacia la matemática, la actitud hacia la enseñanza de la matemática, creencias sobre la naturaleza de la materia, creencias sobre cómo se debería enseñar o aprender matemáticas, autoconcepto matemático, ansiedad matemática y la percepción de la dificultad o utilidad de la matemática (Marbán, 2016).

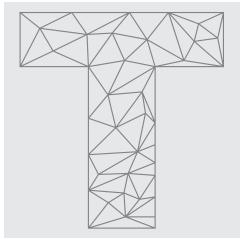
La literatura señala la influencia significativa del dominio afectivo en el rendimiento matemático, con diferencias notables entre sexos y niveles educativos en variables como la ansiedad matemática, autoconfianza matemática, actitud y predisposición desfavorable hacia la matemática (Gómez-Chacón, 2002; Pérez-Tyeca, 2012; Del Río et al., 2016; Agüero et al., 2017; Delgado et al., 2020). Estos hallazgos subrayan la importancia de seguir investigando estos aspectos para mejorar las estrategias pedagógicas y lograr una mayor aceptación y motivación hacia el aprendizaje de esta disciplina esencial.

## Marco teórico

A diferencia del dominio cognitivo, que se refiere al procesamiento de información y la adquisición de conocimientos, el dominio afectivo está relacionado con las respuestas emocionales y las actitudes hacia el aprendizaje, lo cual influye significativamente en el desempeño académico (Gómez-Chacón, 2002; Gómez-Chacón, 2010; Caballero, Cárdenas y Gómez, 2014; Hannula, 2016).

McLeod (1992, 1994), uno de los pioneros en la incorporación del componente afectivo en la investigación en educación matemática, identificaba tres conceptos clave como descriptores básicos del dominio afectivo: creencias, actitudes y emociones. DeBellis y Goldin (1999) añadieron un cuarto elemento, incorporando los valores, la ética y la moral. En planteamientos más recientes, Grootenboer y Marshman (2015) proponen que las creencias, valores, actitudes y emociones son componentes esenciales del dominio afectivo, mientras que Hannula (2016) sugiere incluir además las motivaciones, normas sociales y la identidad.

Las investigaciones sobre ansiedad matemática muestran que las mujeres tienden a presentar niveles más altos de ansiedad (Pérez-Tyeca et al., 2009; Mena, 2014; Corrales, 2014; Castillo y Picado, 2014; Ramos, 2015; Arrieta, 2016; Calderón y Guillén, 2016; Morales y Arce, 2017; Agüero et al., 2017; Wynta y López, 2017; Vega, 2017; Blanco,



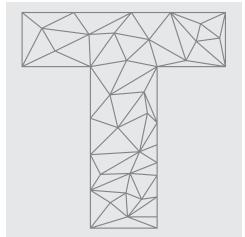
2019; Báez y Meza, 2020; Delgado et al., 2020; Solano, Garro y Meza, 2022). Sin embargo, algunos estudios no han encontrado diferencias significativas (Tapia y Marsh, 2004; Carroll, 2010; Solano et al., 2024) o han observado mayor ansiedad en hombres (Husni, 2006; De la Torre et al., 2009).

En cuanto a la variable de autoconfianza matemática, se ha reportado frecuentemente que los hombres tienden a tener mayor confianza en sus habilidades matemáticas (Reyes, 1984; McLeod, 1992; Brown y Josephs, 2001; Ramos, 2015; Calderón y Guillén, 2016; Arrieta, 2016; Sánchez y Jiménez, 2016; Meza, Agüero y Suárez, 2019; Morales y Arce, 2017; Vega, 2017; Coto, 2018; Báez y Meza, 2020; Solano et al., 2024), aunque otros estudios no han encontrado diferencias significativas (Wynta y López, 2017; Solano et al., 2022).

En otras variables afectivas, como la actitud hacia la utilidad de la matemática, se han hallado diferencias entre hombres y mujeres, con niveles más bajos en mujeres (Camacho y Picado, 2015; Campos y Mora, 2015; Agüero-Calvo, Meza-Cascante y Suárez-Valdés-Ayala, 2017; Morales y Arce, 2017; Muñoz y Meza, 2019; Coto, 2018; Martínez y Ramírez, 2022). Sin embargo, en algunos casos, se han encontrado niveles más altos en mujeres (Báez y Meza, 2020) o no se han detectado diferencias (Vega, 2017; Meza et al., 2018; Castro y Madrigal, 2020; Ortiz y Sequeira, 2023; Alfaro et al., 2024).

Por otra parte, sobre la “motivación hacia la matemática” se ha encontrado mayor motivación extrínseca en los hombres, pero no diferencias en la motivación extrínseca (Cerezo y Casanova, 2004). Gasco y Villarroel (2014) encontraron que un aumento de la autoeficacia de los hombres a medida que avanzaban del segundo al tercer grado de secundaria, también aumentó su motivación. Jiménez-Villalpando et al. (2020) detectaron niveles mayores en esta variable para el estudiantado de la modalidad presencial que para el de modalidad mixta. La importancia de esta variable estriba en que la ausencia de motivación intrínseca conlleva al estudiantado a enfocar superficialmente el aprendizaje, dado que no percibe adecuadamente la cantidad de esfuerzo y de compromiso requerido (Pérez-Tytica, Monje y Castro, 2013).

Sobre la expectativa de éxito en matemática se han encontrado diferencias por sexo (Núñez y Sánchez, 2024), mas en otras investigaciones no se han detectado (Leonhardes, 2017; Alfaro et al., 2024) y también se han hallado diferencias por nivel educativo en secundaria (Alfaro et al., 2024), pero igualmente otras investigaciones no las han establecido (Leonhardes, 2017; Núñez y Sánchez, 2024). A



esta variable se le considera una de las que mayor peso predictivo suele tener en el rendimiento académico en matemática (Soneira et al., 2016) y ha sido ubicada como una de las creencias que tiene la persona sobre sí misma como aprendiz de matemática (Pérez-Tyteca, Monje y Castro, 2013).

Finalmente, en la variable “predisposición desfavorable hacia la matemática”, se han detectado diferencias significativas por sexo, con niveles más altos en mujeres (Martínez y Ramírez, 2022; Meza et al., 2023, Solano et al., 2024), aunque algunos estudios reportan una mayor predisposición desfavorable en hombres (Solano et al., 2022). También se han encontrado diferencias en esta variable según el nivel educativo, particularmente en secundaria (Martínez y Ramírez, 2022; Meza et al., 2023), aunque otros estudios no identificaron diferencias significativas (Solano et al., 2022). La importancia de esta variable radica en que la “disposición o motivación con la cual los estudiantes se enfrentan a las asignaturas de su entorno escolar, sobre todo en matemáticas, puede considerarse una variable relevante para el aprendizaje” (Cerda y Pérez, 2015, p. 191).

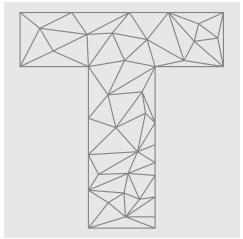
## Método

La investigación realizada es de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y correlacional, con una muestra de 833 estudiantes activos durante el ciclo lectivo 2022, provenientes de dos colegios de la Región Educativa de Cartago (1002 y 1041 de población en cada colegio). La distribución de la muestra por sexo, colegio y nivel educativo se presenta en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente.

**Tabla 1.** Distribución de la muestra por sexo

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Mujeres</b>	416	49.9
<b>Hombres</b>	417	50.1
<b>Total</b>	<b>833</b>	<b>100.0</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 2.** Distribución de la muestra por colegio

	Frecuencia	Porcentaje
Colegio 1	399	47.9
Colegio 2	434	52.1
Total	833	100.0

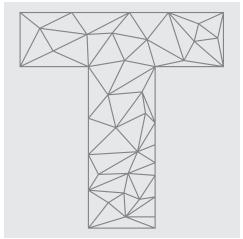
**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** Distribución de la muestra por nivel educativo

	Frecuencia	Porcentaje
Séptimo	231	27.7
Octavo	203	24.4
Noveno	133	16.0
Décimo	143	17.2
Undécimo	123	14.8
Total	833	100.0

**Fuente:** Elaboración propia.

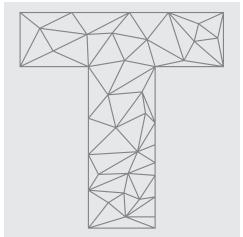
Las variables de la investigación son: sexo, colegio, nivel educativo, predisposición desfavorable hacia la matemática, expectativa de éxito en matemática y motivación hacia la matemática. La Tabla 4 presenta la definición conceptual y operativa de cada una de ellas.

**Tabla 4.** Definición conceptual y operativa de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operativa
<b>Sexo</b>	Condición de femenino o masculino.	De acuerdo con lo que indique la persona estudiante en el formulario.
<b>Colegio</b>	Institución en la que está matriculada la persona informante	De acuerdo con lo que indique la persona estudiante en el formulario.
<b>Nivel Educativo</b>	Grado de la secundaria en el que se encuentra la persona estudiante informante.	Séptimo, octavo, noveno, décimo o undécimo, según lo que indique la persona estudiante en el formulario.
<b>Predisposición desfavorable hacia la matemática</b>	La percepción desfavorable hacia el enfrentamiento o abordaje de tareas en el ámbito matemático. Se expresa como disgusto, desagrado, falta de perseverancia o desinterés hacia las tareas matemáticas. (Cerda et al., 2017)	Puntaje de la persona estudiante en la escala EPMAT de Cerda et al., (2016).
<b>Expectativa de éxito en matemática</b>	Estimación evaluativa (negativa o positiva) sobre la capacidad e importancia de tener éxito en matemática.	Puntaje obtenido por el/la estudiante en la “Subescala de Expectativa de éxito” en matemática” de Fennema y Sherman (1976)
<b>Motivación hacia la matemática</b>	Interés del estudiante por la matemática (Villamizar et al., 2020)	Puntaje obtenido por la persona estudiante en la “Subescala de motivación hacia la matemática” de Fennema y Sherman (1976)

**Fuente:** Elaboración propia.

En la investigación se utilizaron tres instrumentos de medición, a saber: la “Subescala de expectativa de éxito en matemática” (EE) y la “Subescala de motivación en matemática” (MM) de Fennema y Sherman (1976) y la escala de “Predisposición desfavorable hacia la Matemática (EPMAT)” (PD) creada y validada por Cerda et al. (2016).



Las dos primeras escalas constan de 12 ítems tipo Likert, seis de ellos redactados en positivo y otros seis en negativo, mientras que la tercera escala está constituida por 6 ítems tipo Likert. Los tres instrumentos con cinco posibilidades de respuesta de la siguiente manera 5 para totalmente de acuerdo, 4 de acuerdo, 3 indeciso, 2 en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

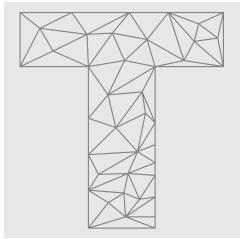
La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo mediante la técnica de “papel y lápiz”, a cargo de una de las personas autoras. Este método fue seleccionado por su rapidez en la recolección de datos y porque permite un buen control sobre la confidencialidad de las personas participantes.

La validez de cada una de las escalas se estudió determinando el nivel de discriminación de los ítems, calculando la correlación entre el puntaje total (sin considerar el ítem en análisis) y el ítem analizado (Lozano y De la Fuente-Solana, 2009), e interpretando de acuerdo con los rangos de baremación planteados por estos autores. Las tres escalas presentaron índices mayores a 0.3 en sus ítems, que es el valor mínimo aceptable (Lozano y De la Fuente-Solana, 2013), con excepción del 7 en la escala EE y del 24 en la escala MM, por lo que fueron eliminados de los análisis posteriores.

La validez de constructo se analizó aplicando técnicas del análisis factorial, por ser una técnica de amplio uso con estos propósitos (Jiménez y Montero, 2013), con la finalidad de evidenciar el supuesto de unidimensionalidad de cada escala, comprobando previamente el cumplimiento del “Test biserial” con valores de 0.99, 0.99 y 0.92 para las escalas EE, MM y PD, respectivamente, que al ser mayores que 0.8 indican una buena adecuación muestral (Martínez, 1996), lo que se refuerza con la “Prueba de esfericidad de Bartlett” que indicó  $p<0.05$  en los tres casos.

La confiabilidad de cada instrumento (la fiabilidad de la escala), se evidenció aplicando la técnica “Alfa de Cronbach”, con valores de 0.758, 0.819 y 0.827 para las escalas EE, MM y PD, que resultan adecuados porque son mayores a 0.7 que es el valor mínimo aceptable (Celina y Ocampo, 2005). La investigación sometió a estudio 12 hipótesis.

Para la prueba de las hipótesis se recurrió a métodos paramétricos (*t* de Student o ANOVA, según corresponda), calculándose el tamaño del efecto cuando se detectaron diferencias de medias por medio de la *d* de Cohen (Morales-Vallejo, 2012).



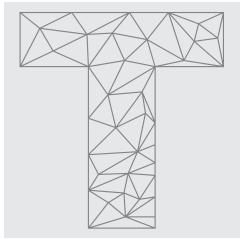
## Resultados

### Clasificación del nivel de “Expectativa de éxito en matemática”, “Motivación hacia la matemática” y “Predisposición desfavorable hacia la matemática”

El valor medio de “Expectativa de éxito en matemática” ( $M = 45.09$ ,  $SD = 5.97$ ) resultó significativamente mayor que el promedio de la escala ( $t (832) = 58.45$ ,  $p < 0.05$ ), lo que, interpretado de manera global, indica que el estudiantado presenta un nivel de “Expectativa de éxito en matemática” superior al valor promedio; esto es, presentan niveles altos en esta variable. La clasificación de los niveles de esta variable en las categorías baja (valores menores a la media de la escala) y alta (valores iguales o superiores a la media de la escala), indica que el 3.2% caen en la primera y el 96.8% en la segunda.

El valor medio de “Motivación hacia la matemática” ( $M = 35.86$ ;  $SD = 8.47$ ) resultó significativamente mayor que el valor promedio de la escala ( $t (832) = 9.74$ ,  $p < 0.05$ ), lo que, interpretado de manera global, indica que el estudiantado presenta un nivel de “Motivación hacia la matemática” superior al valor promedio; es decir, presentan niveles altos en esta variable. La clasificación de los niveles de esta variable en las categorías baja y alta muestra que el 38.2% se ubican en la primera y el 61.8% en la segunda.

Por último, el valor medio de la escala de la “Predisposición desfavorable hacia la matemática” ( $M = 16.60$ ;  $SD = 5.52$ ) resultó significativamente menor que el valor promedio de la escala ( $t (832) = -7.33$ ,  $p < 0.05$ ), lo que, interpretado de manera global, indica que el estudiantado presenta un nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” bajo respecto al valor promedio; esto es, presentan niveles bajos en esta variable. La clasificación de los niveles de esta variable en las categorías baja y alta muestra que el 63.60% se ubican en la primera y el 36.60% en la segunda.



# Contraste de hipótesis

## Hipótesis 1

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de expectativa de éxito en matemática, según el sexo.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de expectativa de éxito en matemática, según el sexo.

Para contrastar esta hipótesis, se comparó la media de las mujeres ( $M = 45.94$ ,  $DT = 5.54$ ) con la media de los hombres ( $M = 44.24$ ,  $DT = 6.26$ ) y se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t(831) = 4.13$ ,  $p=0 < 0.05$ ,  $d=0.28$ ). De esto se desprende que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que indica que existen diferencias en el nivel de “Expectativa de éxito en matemática” según el sexo del estudiantado, con niveles en promedio más altos para las mujeres y tamaño del efecto bajo, de acuerdo con la clasificación dada por Cohen (Morales-Vallejo, 2012).

## Hipótesis 2

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de predisposición desfavorable hacia la matemática, según el sexo.

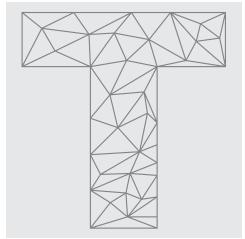
$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de predisposición desfavorable hacia la matemática, según el sexo.

Para contrastar esta hipótesis, se comparó la media de las mujeres ( $M = 17.40$ ,  $DT = 5.41$ ) con la media de los hombres ( $M = 15.79$ ,  $DT = 5.52$ ) y se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t(831) = 1.60$ ,  $p=0 < 0.05$ ,  $d=0.29$ ). De ello se desprende que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que indica que existen diferencias en el nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” según el sexo del estudiantado, con niveles en promedio más altos para las mujeres y tamaño del efecto bajo.

## Hipótesis 3

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de motivación hacia la matemática, según el sexo.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de motivación hacia la matemática, según el sexo.



Para contrastar esta hipótesis, se comparó la media de las mujeres ( $M = 35.11$ ,  $DT = 8.66$ ) con la media de los hombres ( $M = 36.60$ ,  $DT = 8.21$ ) y se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t(831) = -2.54$ ,  $p=0 < 0.05$ ,  $d=0.65$ ). De ello se desprende que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que indica que existen diferencias en el nivel de “Motivación hacia la matemática” según el sexo del estudiantado, con niveles en promedio más altos para los hombres y tamaño del efecto moderado.

## Hipótesis 4

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de predisposición desfavorable hacia la matemática, según el nivel educativo.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de predisposición desfavorable hacia la matemática, según el nivel educativo.

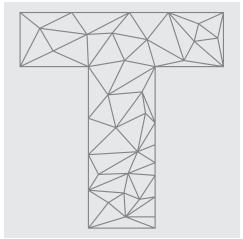
Para el estudio de esta hipótesis, se compararon las medias de los cinco niveles educativos utilizando la prueba ANOVA, obteniendo una significancia de  $p = 0.098 > 0.05$ . En otras palabras, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, según el nivel educativo.

## Hipótesis 5

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de expectativa de éxito en matemática, según el nivel educativo.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de expectativa de éxito en matemática, según el nivel educativo.

Para el estudio de esta hipótesis, se compararon las medias de los cinco niveles educativos utilizando la prueba ANOVA, obteniendo una significancia de  $p = 0.052 > 0.05$ . En otras palabras, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de “Expectativa de éxito en matemática”, según el nivel educativo.



## Hipótesis 6

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de motivación hacia la matemática, según nivel educativo.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de motivación hacia la matemática, según el nivel educativo.

Para el estudio de esta hipótesis, se compararon las medias de los cinco niveles educativos utilizando la prueba ANOVA, obteniendo una significancia de  $p = 0.602 > 0.05$ . En otras palabras, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de “Motivación hacia la matemática”, según el nivel educativo.

## Hipótesis 7

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de expectativa de éxito en matemática, según el colegio.

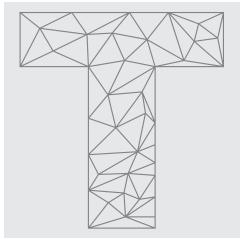
$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de expectativa de éxito en matemática, según el colegio.

Para contrastar esta hipótesis, se compararon las medias de un colegio ( $M = 45.23$ ,  $DT = 6.07$ ) con el otro ( $M = 44.97$ ,  $DT = 5.88$ ) y no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t(831) = 0.629$ ,  $p = 0.53 > 0.05$ ). De esto se concluye la aceptación de la hipótesis nula, lo que indica que no existen diferencias en el nivel de “Expectativa de éxito en matemática” según el colegio.

## Hipótesis 8

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de motivación hacia la matemática, según el colegio.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de motivación hacia la matemática, según el colegio.



Para contrastar esta hipótesis, se compararon las medias de un colegio ( $M = 16.05$ ,  $DT = 5.42$ ) con el otro ( $M = 17.09$ ,  $DT = 5.57$ ) y se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t(831) = 3.041$ ,  $p = 0 .002 < 0.05$ ,  $d=0.21$ ). De esto se concluye el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alternativa, lo que indica que existen diferencias en el nivel de “Motivación hacia la matemática” según el colegio, con tamaño del efecto pequeño.

## Hipótesis 9

$H_0$ : No existen diferencias en el nivel de predisposición desfavorable hacia la matemática, según el colegio.

$H_1$ : Sí existen diferencias en el nivel de predisposición desfavorable hacia la matemática, según el colegio.

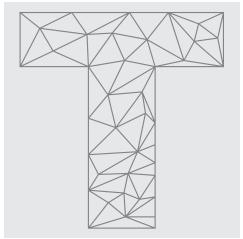
Para contrastar esta hipótesis, se compararon las medias de un colegio ( $M = 36.38$ ,  $DT = 8.35$ ) con el otro ( $M = 35.00$ ,  $DT = 8.49$ ) y se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t(831) = -2.742$ ,  $p = 0 .006 < 0.05$ ,  $d=0.18$ ). De esto se concluye el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alternativa, lo que indica que existen diferencias en el nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” según el colegio, con tamaño del efecto pequeño.

## Hipótesis 10

Para estudiar esta hipótesis, se calculó el coeficiente de Pearson ( $r = -0.281$ ), el cual resultó significativo ( $p = 0.00 < 0.01$ ). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que existe una relación significativa entre las variables. El signo negativo del coeficiente de correlación de Pearson sugiere una relación inversa entre las variables estudiadas. Además, según Aguayo (2004), dado que el valor absoluto del coeficiente de Pearson ( $| -0.281 | = 0.281$ ) se encuentra en el rango de 0.2 a 0.4, la asociación entre ambas variables se considera débil.

## Hipótesis 11

Para analizar esta hipótesis, se calculó el coeficiente de Pearson ( $r = -0.664$ ), el cual resultó significativo ( $p = 0.00 < 0.01$ ). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que existe una relación significativa entre las variables. El signo negativo del coeficiente de correlación de Pearson sugiere una relación



inversa entre las variables estudiadas. Además, según Aguayo (2004), dado que el valor absoluto del coeficiente de Pearson ( $| -0.664 | = 0.664$ ) se encuentra en el rango de 0.6 a 0.8, la asociación entre ambas variables se considera fuerte.

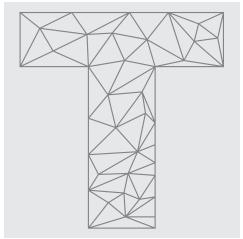
## Hipótesis 12

Para contrastar esta hipótesis, se calculó el coeficiente de Pearson ( $r = 0.247$ ), el cual resultó significativo ( $p = 0.00 < 0.01$ ). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que existe una relación significativa entre las variables. El signo positivo del coeficiente de correlación de Pearson sugiere una relación directa entre las variables estudiadas. Además, según Aguayo (2004), dado que el valor absoluto del coeficiente de Pearson ( $| 0.247 | = 0.247$ ) se encuentra en el rango de 0.2 a 0.4, la asociación entre ambas variables se considera débil.

# Discución de resultados

La investigación se enfocó en el estudio de la relación entre las variables “Expectativa de éxito en matemática”, “Motivación hacia la matemática” y “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, analizadas en parejas, en las personas estudiantes de dos centros educativos de secundaria de la Dirección Regional de Educación Cartago, con el propósito adicional de estudiar las diferencias por sexo, nivel educativo y colegio.

Los resultados permiten observar que un 96.8% del estudiantado de la muestra presenta niveles altos de expectativa de éxito en matemática, un 61.8% indican sentir motivación hacia la matemática y que solo el 36,60% tienen un valor alto de predisposición desfavorable hacia la matemática, resultados que se pueden catalogar, en general, como positivos, aunque sorprendentes dado los bajos resultados en rendimiento académico asociado a matemática en la educación secundaria costarricense. No obstante, es necesario valorar con cautela los hallazgos sobre la variable “Predisposición desfavorable hacia la matemática” porque, aunque la mayoría del estudiantado manifiesta niveles bajos, lo cierto es que una proporción importante (36.60%) lo hace con niveles altos.

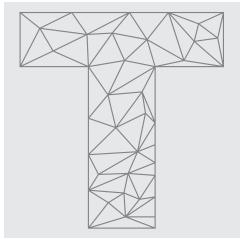


Los estudios realizados en Costa Rica sobre la variable “Expectativa de éxito en matemática” antes del 2022 eran escasos, de hecho solo se detectó la investigación de Leonhardes (2017), quien encontró que el 76.2% del estudiantado participante en su estudio manifestó altos niveles en esa variable, lo que en términos generales es concordante con los obtenidos en la investigación porque, aunque los porcentajes son diferentes, la tendencia es la misma. Algo similar ocurre con los resultados de la variable “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, que coinciden con los obtenidos por Meza et al (2023) (30% de niveles altos).

Los hallazgos evidencian diferencias en el nivel de “Expectativa de éxito en matemática”, de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” y de “Motivación hacia la matemática” entre hombres y mujeres, con un nivel más alto para las mujeres en las primeras dos variables y más bajo para la tercera variable. Este es un hallazgo interesante porque la literatura reporta que en la mayoría de las investigaciones en el dominio afectivo en matemática las mujeres obtienen los resultados menos favorables.

El resultado para la variable “Predisposición desfavorable hacia la matemática” coincide con los obtenidos por Martínez y Ramírez (2022) y Meza et al., (2023), más difieren de los reportados por Del Río et al., (2016) y Solano et al., (2021) en los que son los hombres los que tienen, en promedio, valores más altos. Y los resultados de la variable “Expectativa de éxito en matemática” coinciden con los de Núñez y Sánchez (2024), pero difieren de los de Leonhardes (2017) y Alfaro et al. (2024), que no encontraron diferencias.

En cuanto a la variable “Motivación hacia la matemática” no se detectaron estudios realizados en la educación secundaria costarricense, y por ello no es posible comparar los obtenidos en la investigación. No obstante, se puede señalar que coinciden, en cuanto a medición de la motivación, con los encontrados por Cerezo y Casanova (2004), quienes detectaron en los hombres niveles mayores de “motivación extrínseca” (motivación asociada con recompensas externas). El “tamaño del efecto” moderado obtenido para esta variable sugiere la conveniencia de que se desarrolle iniciativas tendientes a mejorar la “Motivación hacia la matemática” específicamente de las mujeres, lo que podría lograrse con proyectos como el “Niñas supercientíficas: atrayendo niñas a carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)” desarrollado a partir del año 2023, en la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



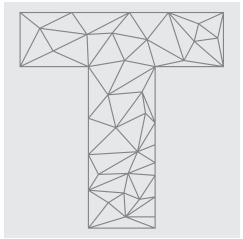
Por otra parte, no se detectaron diferencias en el nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, según el nivel educativo, coincidiendo con el resultado del estudio de Solano et al. (2021), y no concordando con los hallazgos de Meza et al. (2023) quienes hallaron diferencias entre el estudiantado de séptimo y el de décimo, con valor promedio mayor para estos últimos. Tampoco se encontraron diferencias en el nivel de variables “Motivación hacia la matemática” y “Expectativa de éxito en matemática”. Para esta última variable los resultados del estudio no coinciden con los hallazgos de Leonhardes (2017), quien encontró diferencias entre el estudiantado de séptimo con los de noveno año.

En la investigación no se encontraron diferencias según el colegio para la variable “Expectativa de éxito en matemática”, más sí para las variables “motivación hacia la matemática”, con media superior para el Colegio 1 y “tamaño del efecto” bajo, y para la variable “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, con media mayor para el Colegio 2 y con “tamaño del efecto” también bajo. El tamaño del efecto bajo para los dos casos, sugiere que no es necesario desarrollar programas de intervención diferenciados por colegio enfocados en mejorar el nivel de estas variables

En el estudio se encontró una relación negativa y débil entre las variables “Predisposición desfavorable hacia la matemática” y “Expectativa de éxito en matemática”, lo que puede interpretarse en el sentido de que cabe esperar que el estudiantado que tiene niveles altos en una de las variables manifieste valores bajos en la otra, mas esta interpretación debe manejarse con cuidado al ser la relación débil.

También se encontró una relación positiva y moderada entre las variables “Predisposición desfavorable hacia la matemática” y “Motivación hacia la matemática”, lo que puede interpretarse en el sentido de que cabe esperar que el estudiantado que manifieste un valor alto en una de esas variables presente un valor bajo en la otra. Aunque el estudio no establece una relación causal entre estas variables, podría tomarse este hallazgo para intentar una disminución del nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” incrementando el nivel de “motivación hacia la matemática”.

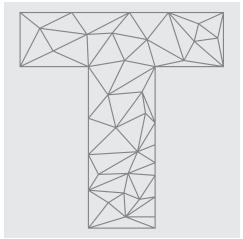
Finalmente se encontró una relación positiva y débil entre las variables “Expectativa de éxito en matemática” y “Motivación hacia la matemática”, lo que se podría interpretar en el sentido de que el estudiantado con valores altos en una variable podría presentar valores altos en la otra, mas la interpretación debe ser conservadora por ser la relación débil.



## Conclusiones

El desarrollo de la investigación permite arribar a las siguientes conclusiones:

- El 96,8% del estudiantado presenta niveles altos de “Expectativa de éxito en matemática”, lo que se comprueba con el hecho de que el valor medio de esta variable en la muestra es significativamente superior al valor medio de la escala.
- El 61,8% del estudiantado indica sentir “Motivación hacia la matemática”, lo que se comprueba con el hecho de que el valor medio de esta variable en la muestra es significativamente superior al valor medio de la escala.
- El 36,60% del estudiantado presenta un valor alto de “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, lo que se comprueba con el hecho de que el valor medio de esta variable en la muestra es significativamente inferior al valor medio de la escala.
- Existen diferencias para el nivel de “Expectativa de éxito en matemática”, para el nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” y para el nivel de “Motivación hacia la matemática” entre hombres y mujeres, con un nivel más alto para las mujeres en las primeras dos variables y más bajo para la tercera variable.
- Las diferencias encontradas tienen “tamaño del efecto de 0,28 para el nivel de “Expectativa de éxito en matemática” que se clasifica como bajo, de 0,29 para el nivel de “Predisposición desfavorable hacia la matemática” que se clasifica como bajo y de 0,65 para el nivel de “Motivación hacia la matemática” que se clasifica como moderado.
- No se detectaron diferencias en ninguna de las tres variables, según el nivel educativo.
- No se encontraron diferencias en el nivel de “Expectativa de éxito en matemática”, por colegio, más sí en la variable “Motivación hacia la matemática” con media superior para el Colegio 1, con tamaño del efecto de 0,21 que es bajo y “Predisposición desfavorable hacia la matemática”, con media mayor para el Colegio 2, con tamaño del efecto de 0,18 que también es bajo.
- Existe una relación negativa y débil entre las variables “Predisposición desfavorable hacia la matemática” y “Expectativa de éxito en matemática”.



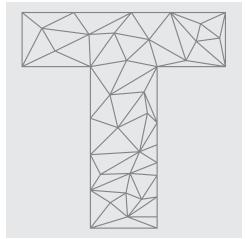
- Existe una relación negativa y moderada entre las variables “Predisposición desfavorable hacia la matemática” y “Motivación hacia la matemática”.
- Existe una relación positiva y débil entre las variables “Expectativa de éxito en matemática” y “Motivación hacia la matemática”

## Agradecimientos

Se agradece a los colegios participantes, cuyos nombres se mantienen en reserva debido al compromiso de confidencialidad adquirido, así como al estudiantado que integró la muestra. Se extiende un agradecimiento a las profesoras Licda. Ivonne Sánchez Fernández, Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala, y al profesor Dr. Jorge Monge Fallas de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica, por sus valiosas aportaciones como integrantes del tribunal evaluador en la revisión de la tesis que originó esta investigación.

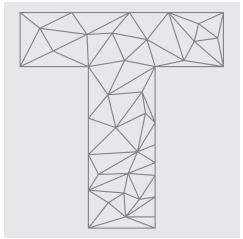
**Contribución de las personas autoras:** Conceptualización: A.M.N., L.G.M.C. Investigación: A. M. N. Metodología: A.M.N., L.G.M.C. Validación: A.M.N., L.G.M.C Escritura (borrador original): A.M.N Escritura (revisión y edición): L.G.M.C.

**Accesibilidad de datos:** Los datos pueden ser solicitados al correo [gemeza@itcr.ac.cr](mailto:gemeza@itcr.ac.cr).



# Referencias

- Aguayo, M. (2004). Cómo realizar "paso a paso" un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y alternativamente con EPIINFO y EPIDAT: (II) Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica (comparación de medias entre dos o más grupos independientes). Recuperado de [http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste\\_hipotesis\\_2r.pdf](http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_2r.pdf)
- Agüero, E., Meza, L. G., Suárez, Z. y Schmidt, S. (2017). Estudio de la ansiedad matemática en la educación media costarricense. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 19(1), 35-45. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/849>
- Agüero-Calvo, E., Meza-Cascante, L. G., Suárez-Valdés-Ayala, Z. (2017). Attitude toward usefulness of mathematics of Costa Rican high school students. Revista Modern Journal of Language Teaching Methods (MJLTM). Vol. 7. No. 8. [http://mjltm.org/browse.php?a\\_code=A-10-1-45&slc\\_lang=en&sid=1](http://mjltm.org/browse.php?a_code=A-10-1-45&slc_lang=en&sid=1)
- Alfaro, S. A., Camacho, M. A., Delgado, J. A., Guillén, J. C. y Mora, K. T. (2024). “Estudio de la relación entre la “Actitud hacia la utilidad de la matemática”, el “Autoestima” y la “Percepción de éxito en matemática” (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Arrieta, M. (2016). Relación entre el rendimiento académico y el nivel de “autoconfianza matemática” y de “ansiedad matemática” en estudiantes del curso MA1103 Matemática Básica para Administración del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Báez, N. y Meza, G. (2020). Un estudio de la ansiedad matemática, la autoconfianza matemática y la actitud hacia utilidad de la matemática, en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada costarricense. Revista Académica Institucional RAI, 3, 33-56.
- Blanco, J. (2019). Estudio de la relación entre la “ansiedad matemática” y la “actitud hacia la matemática como dominio masculino” en el Liceo de Calle Fallas (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.



Brown, R. P., y Josephs, R. A. (2001). El peso de la prueba. Diferencias de género y relevancia de los estereotipos en el desempeño matemático. *Nómadas*, (14), 110-123.

Caballero, A., Cárdenas, J., Gómez del Amo, R. (2014). El dominio afectivo en la resolución de problemas matemáticos: una jerarquización de sus descriptores. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, vol. 7, núm. 1, pp. 233-246. <https://revista.infad.eu/index.php/IJDAEP/article/view/795>

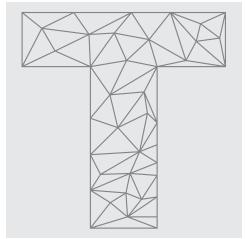
Camacho, A. y Picado, E. (2015). Actitud de las/os estudiantes del ciclo diversificado de tres colegios privados hacia la resolución de problemas matemáticos (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Campos, K. y Mora, S. (2015). Estudio de la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos de los/as estudiantes de Tercer Ciclo en tres colegios privados de San José (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Calderón, P. y Guillén, C. (2016). Estudio sobre “auto-confianza matemática” y su relación con la “ansiedad matemática” en dos de los colegios técnicos de la provincia de Cartago (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Carroll, S. (2010). *The Relationship of Math Anxiety and Mathematics Comprehension in Middle School Students* (Tesis doctoral). Walden University, Estados Unidos.

Castillo, H. y Picado, A. (2014) Estudio de la ansiedad matemática en estudiantes de colegios técnicos de la educación media costarricense. (Tesis de licenciatura inédita) Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Castro, D., y Madrigal, Y. (2020). Estudio de la relación entre la “autoconfianza matemática” y la “actitud hacia la utilidad de la matemática” en los estudiantes del ciclo diversificado del Seminario Menor Colegio Seráfico San Francisco de Asís, Cartago, Costa Rica.[Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica].

Celina Oviedo, H., y Campo Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista Colombiana de Psiquiatría, XXXIV(4), 572-580.

Cerda, G y Pérez, C. (2015). Predictibilidad de las competencias matemáticas tempranas, predisposición desfavorable hacia la matemática, inteligencia lógica y factores de la convivencia escolar en el rendimiento académico en matemáticas. Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educacional Latinoamericana, 52 (2), 189-202. <http://doi.org/10.7764/PEL.52.2.2015.11>

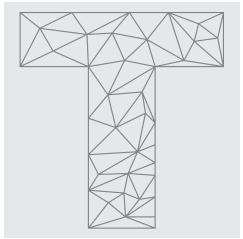
Cerda, G., Ortega Ruiz, R., Casas, J. A., del Rey, R., & Pérez, C. (2016). Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las Matemáticas: una propuesta para su medición. Estudios pedagógicos (Valdivia), 42(1), 53-63.

Cerda, G., Pérez, C., Aguilar, M., & Aragón, E. (2017). Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. Educação e Pesquisa, 44. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201706155233>

Cerezo, M. T., y Casanova, P. F. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 2(1), 97-112.

Corrales, J. (2014). Estudio del nivel de “ansiedad matemática” en estudiantes de tres colegios académicos nocturnos costarricenses (Tesis inédita de licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Coto, J. (2018). Estudio de la relación entre la “autoconfianza matemática” y la “actitud hacia la utilidad de la matemática” en los estudiantes del tercer ciclo del Colegio de San Luis Gonzaga, Cartago, Costa Rica (Tesis inédita de licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.



De la Torre, E., Mato, M. D. y Rodríguez, E. (2009). Ansiedad e rendimiento en matemáticas. Revista Galega do Ensino, 53, 73-77.

Delgado, I., Castro, E., y Pérez-Tyteca, P. (2020). Comparative Study on Mathematical Anxiety Among Students From Costa Rica and Spain. Revista Electrónica Educare, 24(2), 1-21. doi: <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.15>

DeBellis, V.A. y Goldin, G.A. (1999). Aspects of Affect: Mathematical Intimacy, Mathematical Integrity. In O. Zalavsky (Ed.), Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 249-256). Israel: Technión, Haifa

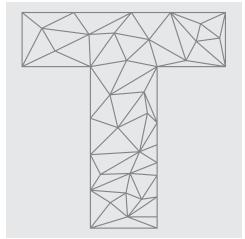
Del Río, M., Strasser, K., y Susperreguy, M. (2016). ¿Son las habilidades matemáticas un asunto de Género? Los estereotipos de género acerca de las matemáticas en niños y niñas de Kinder, sus familias y educadoras. Calidad en la Educación, 45, 20-53. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=25160>

Estado de la Educación. (2021). Programa Estado de la Nación. Octavo informe estado de la educación. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/8152>

Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. Journal for research in Mathematics Education, 7(5), 324-326.

Gasco, J., y Villarroel T. (2014). La motivación en la resolución de problemas aritmético - algebraicos. Un estudio con alumnado de educación secundaria. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 12(1), 83-106.

Grootenboer, P., y Marshman, M. (2015). The Affective Domain, Mathematics, and Mathematics Education. Mathematics, Affect and Learning, 13-33. doi:10.1007/978-981-287-679-9\_210.1007/978-981-287-6



Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa, 4(1), 47-72. Recuperado de [http://www.investigacion-psicopedagogica.org/re-vista/articulos/8/espanol/Art\\_8\\_96.Pdf](http://www.investigacion-psicopedagogica.org/re-vista/articulos/8/espanol/Art_8_96.Pdf)

Gómez-Chacón, I. M. (2002). Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional. En J. Carrillo (Ed.), Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas (pp.197-227). Huelva: Universidad de Huelva

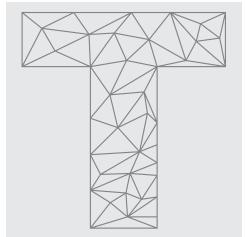
Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 28(2), 227-244. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/199615>

Hannula, M. (2016). Affect in Mathematics Education. Encyclopedia of Mathematics Education. 32-36. Doi:10.1007/978-3-030-15678-0

Husni, M. M. (2006). Measuring the effect of anxiety reduction techniques on math anxiety levels in students enrolled in an HBCU college (Tesis doctoral). University of Mississippi, Estados Unidos.

Jiménez-Villalpando, A., Garza-Kanagusiko, A., Méndez-Flores, C. P., Mendoza-Carrillo, J., Acevedo-Mendoza, J., Arredondo-Contreras, L. C., y Quiroz-Rivera, S. (2020). Motivación hacia las matemáticas de estudiantes de bachillerato de modalidad mixta y presencial. Revista Educación, 44(1). <http://file:///C:/Users/richa/Downloads/35282-Texto%20del%20art%C3%A9culo-140289-1-10-20191210.pdf>

Leonhardes, E. (2017). Estudio sobre “percepción de la actitud de la madre hacia la matemática” y “percepción de la actitud del padre hacia la matemática” y su relación con “la expectativa de éxito en matemática” de las y los estudiantes de tres colegios públicos de la provincia de Cartago. (Tesis inédita de licenciatura) Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Lozano, L. y De la Fuente-Solana, E. (2013). Diseño y validación de cuestionarios.

En A. Pantoja-Vallejo, Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación (pp. 251-274). España: Editorial EOS.

Martínez, D. y Ramírez, N. (2022). Estudio de la relación entre las variables “predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de la matemática”, “actitud hacia la utilidad de la matemática” y “autoestima” en el estudiantado de Los Ángeles School y del Liceo Hospicio de Huérfanos de Cartago Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer. (Tesis inédita de licenciatura) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

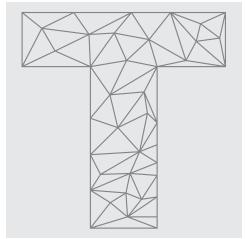
Marbán, J. M. (2016). Matemáticas y dominio afectivo. En: J.A. Macías, A. Jiménez, J.L. González, M.T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F.J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (eds.), (2016). Investigación en Educación Matemática XX. Málaga: SEIEM. <https://www.seiem.es/docs/actas/20/ActasXXSEIEM.pdf>

Martínez, R. (1996). Psicometría. Teoría de los tests psicológicos y educativos. Síntesis: Madrid.

McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization (D. Grows ed.). Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 575-596. [https://www.academia.edu/1812539/Research\\_on\\_affect\\_in\\_mathematics\\_education\\_A\\_reconceptualization](https://www.academia.edu/1812539/Research_on_affect_in_mathematics_education_A_reconceptualization)

McLeod, D (1994). Research on Affect and Mathematics Learning in the JRME: 1970 to the Present. Journal for Research in Mathematics Education, 25(6), 637-647.

Mena, J. (2014). Estudio de la ansiedad matemática en los cursos Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones Diferenciales del Instituto Tecnológico de Costa Rica en el I Semestre 2013 (Tesis inédita de licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.



Meza, G. y Azofeifa, R. (2011). Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes de undécimo año de los colegios del Cantón Central de Cartago. Recuperado de: <http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciemac/memorias/7CIEMAC.pdf>.

Meza, G., Agüero, E. y Suárez, Z. (2019). La autoconfianza matemática de estudiantes de educación secundaria: Un estudio en Costa Rica. Revista Electrónica Educare, 23(1), 1-15. doi: <https://doi.org/10.15359/ree.23-1.3>

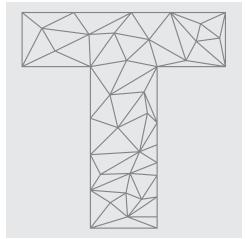
Meza-Cascante, L. G., Suárez-Valdés-Ayala, Z., Agüero-Calvo, E., Jiménez-Céspedes, R., Calderón-Ferrey, M., Sancho-Martínez, L., Pérez-Tyteca, P. y Monje-Parrilla, J. (2023). Estudio de la predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de la matemática en la educación media de Costa Rica. Revista Comunicación. Año 44, volumen 32, número 2. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/comunicacion/article/view/6987>

Morales-Vallejo, P. (2012). El tamaño del efecto (effect size): análisis complementarios al contraste de medias. Recuperado de: <https://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%floDelEfecto.pdf>

Morales, A. y Arce, C. (2017). Estudio de la relación entre la ansiedad matemática, la autoconfianza matemática y la actitud hacia la utilidad de la matemática en estudiantes de Ciencias de la Salud de una universidad privada de Costa Rica (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Muñoz, E. y Meza, G. (2019). Estudio de la actitud hacia la utilidad de la matemática de estudiantes de carreras de administración de una universidad privada costarricense. Revista Matemática, Educación e INTERNET, 20(1), 1-11.

Ortiz, J. y Sequeira, R. (2023). Estudio de la relación entre la “actitud hacia la utilidad de la matemática” y la “autoconfianza matemática” en dos colegios costarricenses. (Tesis de licenciatura inédita) Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E. y Fernández, F. (2009) El papel de la Ansiedad Matemática de el paso de la educación Secundaria a la Educación Universitaria. PNA, 4 (1), p.p 23-35. [http://www.usc.es/dmle/pdf/PNA\\_2009\\_4\\_1\\_03.pdf](http://www.usc.es/dmle/pdf/PNA_2009_4_1_03.pdf)

Pérez-Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como centro de un modelo predictivo de la elección de carreras [<Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Granada>].

Pérez-Tyteca, P., Monje, J., y Castro, E. (2013). Afecto y matemáticas. Diseño de una entrevista para acceder a los sentimientos de alumnos adolescentes. Avances de Investigación en Educación Matemática, 4, 65-82.

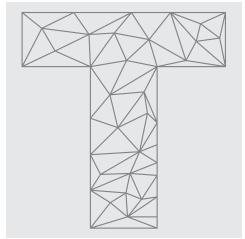
Ramos, N. (2015). Estudio de la relación entre “Ansiedad Matemática” y ”Autoconfianza Matemática” en tres colegios privados costarricenses (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Reyes, L. (1984). Affective variables and mathematics education. The Elementary School Journal, 84(5), 558-581. Recuperado de <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/461384>

Sánchez, J. y Jiménez, A. (2016). Estudio de la relación entre las variables de autoconfianza matemática y autoestima en estudiantes de la Sede Interuniversitaria de Alajuela (UCR-UNA-ITCR) (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Solano, M., Garro, K. y Meza, L. (2022). Estudio de la relación entre la "predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de la matemática" y la "autoconfianza matemática" en estudiantes de secundaria en un colegio de la provincia de Cartago, Costa Rica. Trama, Revista de ciencias sociales y humanidades, Volumen 10, (2), Julio-Diciembre, págs. 124-152.

Solano, I., Fonseca, C., Arrieta, C. y Vásquez, J. A. (2024). Estudio de la relación entre la “Ansiedad matemática”, la “Autoconfianza matemática” y la “Predisposición desfavorable hacia la matemática” en el estudiantado de seis colegios. (Tesis de licenciatura inédita) Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Soneira, C., Naya-Riveiro, M. C., de la Torre, E. y Mato, D. (2016). Relaciones entre las dimensiones de las actitudes hacia las Matemáticas en futuros maestros. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), Investigación en Educación Matemática XX (pp. 519-528). Málaga: SEIEM

Tapia, M. y Marsh, G. E. (2004). An Instrument to Measure Mathematics Attitudes. Academic Exchange Quarterly, 8(2). Recuperado de [http://www.rapidintellect.com/AEQ\\_web/cho25344I.htm](http://www.rapidintellect.com/AEQ_web/cho25344I.htm)

Vega, A. (2017). Estudio de la relación entre la “ansiedad matemática”, la “autoconfianza matemática” y la “percepción de la utilidad de la matemática” en estudiantes de una universidad privada de Costa Rica (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Wynta, R. y López, V. (2017). Estudio de los niveles de “ansiedad matemática” y “autoconfianza matemática” que manifiestan los estudiantes de la Universidad de Costa Rica, Sede del Caribe (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Villamizar, G., Araujo T. Y., y Trujillo, W. J. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. Ciencias Psicológicas, 14(1).

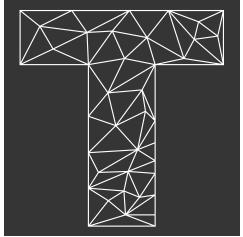
Fotografía:  
ChatGPT + DALL·E (IA)



## Entre Escila y Caribdis: La ambigua presencia de las humanidades en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

Larissa Castillo-Rodríguez; Jorge Prendas-Solano

# Entre Escila y Caribdis: La ambigua presencia de las humanidades en el Instituto Tecnológico de Costa Rica



**Caught Between Scylla and Charybdis:  
The Uncertain Role of the Humanities at the Costa Rica Institute of Technology**

Revista Trama  
Volumen 13, número 2  
Julio - Diciembre 2024  
Páginas: 67-85  
ISSN: 1659-343X  
<https://revistas.tec.ac.cr/trama>

Larissa Castillo-Rodríguez<sup>1</sup>

Jorge Prendas-Solano<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 20 de agosto, 2024

Fecha de aprobación: 25 de febrero, 2025

Larissa Castillo-Rodríguez; Jorge Prendas-Solano (2024). Entre Escila y Caribdis: La ambigua presencia de las humanidades en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Trama, Revista de ciencias sociales y humanidades*, Volumen 13, (2), Julio-Diciembre, págs. 19

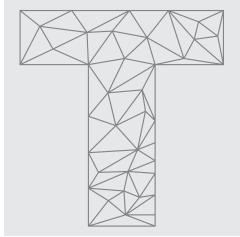
**DOI:** <https://doi.org/10.18845/tramarcsh.v13i2.8023>

<sup>1</sup>Profesora de Comunicación en la Escuela de Ciencias del Lenguaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Filóloga española y máster en Historia por la Universidad de Costa Rica.

**Correo electrónico:** lacastillo@itcr.ac.cr

<sup>2</sup>Profesor del Seminario de Estudios Filosóficos e Históricos y del Seminario de Ética en la Ingeniería, en la Escuela de Ciencias Sociales del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Filósofo y máster en Sociología por la Universidad de Costa Rica. Doctor en Filosofía por la UNED de España.

**Correo electrónico:** jprendas@itcr.ac.cr



## Resumen

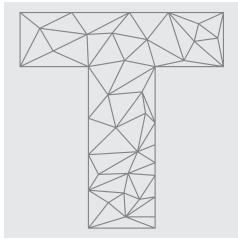
En este artículo se analiza la presencia de las humanidades dentro del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Se exponen los rasgos fundamentales de la inserción de los saberes humanísticos en el contexto de esta institución de educación superior pública, con el fin de analizar, desde una perspectiva crítica, el modelo de las humanidades en el desarrollo de una universidad abocada a los saberes tecnocientíficos. Las personas autoras sostienen, a manera de hipótesis, que la docencia y la investigación en el ámbito disciplinar de las humanidades se ubican dentro de una posición ambigua en la estructura universitaria del ITCR, oscilando entre la presencia forzosa –como consecuencia de los procesos de acreditación de las carreras–, y la posición como disciplinas no esenciales en el quehacer institucional. La investigación propuesta responde a un trabajo de carácter bibliográfico, es decir, un estudio a partir de la revisión de fuentes primarias y fuentes secundarias –como textos y revistas académicas– cuya pretensión es la de reflexionar críticamente sobre los conceptos planteados en ellos.

**Palabras clave:** Humanidades, Tecnociencia, Educación Superior Pública, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

## Abstract

The presence of humanities within the Costa Rica Institute of Technology (ITCR) is analyzed in this article. Moreover, the fundamental characteristics of the integration of humanistic knowledge in the context of this higher education public institution are presented. In that way, the model of humanities integration in the development of a university which focuses on techno-scientific knowledge can be critically analyzed. The authors hypothesize that both teaching and research in the disciplinary field of humanities are placed in an ambivalent position within the university structure of ITCR, which ranges from forced presence due to accreditation processes, to a placement as non-essential disciplines in institutional tasks as well. Furthermore, this research is a bibliographic study based on the review of both primary and secondary sources such as texts and academic journals, in order to reflect in a critical way on the concepts proposed in them.

**Key words:** Humanities, Technoscience, Public Higher Education, Costa Rica, Costa Rica Institute of Technology.



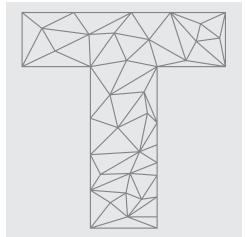
## I. Introducción

Los estudios de las humanidades en universidades científico-tecnológicas han sido representados por disciplinas propias de este campo, por ejemplo, la Filosofía, la Literatura, la Historia y el Arte en general, para poner en evidencia que las humanidades acompañan al ser humano en su formación profesional, en ciencia y tecnología.

Las grandes universidades, tanto europeas como estadounidenses, han contado o cuentan aún con grandes pensadores, personas estudiosas y formadoras intelectuales humanistas, quienes han apostado por dejar clara la invaluable relación entre la ciencia, la tecnología y el humanismo. Tal es el caso de Noam Chomsky (1928-2024), profesor emérito en el Instituto Tecnológico de Massachusetts; Patricia Churchland (1943- actual), profesora de la Universidad de California; Eric Hobsbawm (1917-2012), profesor de Birkbeck College, Universidad de Stanford y The New School y, Mary Midgley (1919-2018), profesora de la Universidad de Newcastle.

Por otra parte, resulta necesario señalar que la consigna para este tipo de universidad, en pleno siglo XXI, es apostar por una formación integral concentrada en brindar a la sociedad personas profesionales capaces de sensibilizarse ante los problemas humanos, de acuerdo con el devenir histórico. Asimismo, es imperante comprender que la tecnología y la ciencia están al servicio del ser humano y no a la inversa.

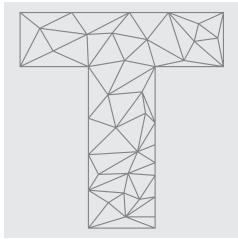
En este sentido se plantea el siguiente artículo, el cual analiza la presencia de las humanidades dentro del contexto de una universidad tecnocientífica, como el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), con el fin de comprender el papel de estos campos del saber dentro de esta estructura universitaria. Se sostiene a manera de hipótesis que la docencia y la investigación de las humanidades se ubican en una posición ambivalente dentro de la estructura universitaria, donde en el discurso oficial universitario se señala constantemente la necesidad de una formación “integral” del estudiantado (formación en humanidades), pero al mismo tiempo se coloca a este tipo de disciplinas en un lugar periférico, ya sea en términos de presupuesto (cantidad de personal docente dedicado a la docencia o la investigación), o del respectivo valor de los cursos en créditos. Aunado a esto, la transformación paulatina de la universidad hacia un espacio cada vez más mercantil (en un sentido utilitarista) termina por reducir la docencia de las humanidades a un plano secundario (en el mejor de los casos, ello cuando no se piensa directamente en su desaparición), para reforzar otras competencias tecnocientíficas de las personas profesionales.



En virtud de lo anterior, el objetivo de las personas autoras, más allá de ofrecer un panorama crítico de las humanidades en el ITCR, obedece a una intención genuina de reflexionar sobre la importancia de estas disciplinas como parte de la formación profesional del estudiantado, además de presentar la necesidad de visibilizar su presencia en espacios investigativos, con el mismo protagonismo que las áreas ingenieriles. Se parte de la premisa de que las humanidades no deberían ser un accesorio, sino áreas del saber esenciales en el ITCR.

Por otra parte, este trabajo corresponde a una investigación de carácter bibliográfico, es decir, “aquella que utiliza textos (u otro tipo de material intelectual impreso o grabado) como fuentes primarias para obtener sus datos. No se trata solamente de una recopilación de datos contenidos en libros, sino que se centra, más bien, en la reflexión innovadora y crítica sobre determinados textos y los conceptos planteados en ellos” (Campos, 2017, p. 17). Las personas autoras recurrieron, además de la pesquisa bibliográfica en bases de datos y revistas académicas, a la revisión de fuentes primarias como las actas del Consejo Institucional del ITCR, para sustentar este artículo.

Finalmente, la estructura de este trabajo queda organizada de la siguiente manera: un apartado titulado: “Estructura de las humanidades en el ITCR”, el cual abordará específicamente cómo se encuentran organizadas estas dentro de las unidades académicas de dicha universidad; un segundo apartado titulado: “Concepción de las humanidades en el ITCR”, que se referirá al análisis sobre cómo se conciben y desarrollan estas en el ITCR y, un último apartado titulado: “Consideraciones finales” que planteará algunas reflexiones sobre el tema, las cuales dejarán abiertas posibilidades de continuar con la discusión en futuras publicaciones.



## II. Estructura de las humanidades en el ITCR

El ITCR es una institución de educación superior pública, de carácter tecnocientífico, fundada en el año de 1971, en un contexto histórico marcado por la huelga contra Alcoa (1970), a nivel nacional, y en pleno apogeo de la Guerra Fría, a nivel internacional.

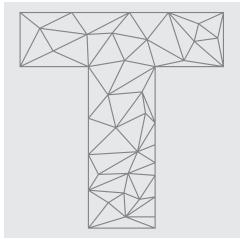
Su fundación vino como respuesta a una necesidad país de cubrir la enseñanza en áreas industriales y agrícolas y, respondiendo a un esquema de desarrollo económico. He aquí que desde sus inicios la docencia y la investigación han estado aplicadas a las tecnologías. Así lo apunta Araya cuando remite a la creación del ITCR (2003):

*(...) el objetivo de hacer frente a una demanda estudiantil en expansión, a lo que se debe agregar la necesidad de dotar al país de cuadros con suficiente formación -ingenieros, administradores- para poder desarrollar con éxito el modelo sustitutivo de importaciones ya que en estos momentos el desarrollo industrial y el Mercado Común Centroamericano afrontaban sus primeras crisis.* (p. 375)

En otras palabras, el propio contexto condujo a modelar las mallas curriculares universitarias, enfocándolas desde un inicio en cubrir una necesidad tecnocientífica y no una necesidad integral humana-tecnocientífica, alineada con el devenir histórico. De esta forma transcurre el tiempo y el ITCR se posiciona como una institución de enseñanza superior concentrada en saberes tecnocientíficos

Ahora bien, la existencia de las humanidades en el ITCR, actualmente, se encuentra estructurada de la siguiente manera:

- a. Asignaturas de ética e ingeniería, así como de ética, ciencia y tecnología
- b. Asignaturas de introducción a la técnica, ciencia y tecnología
- c. Asignaturas de sociedad y medio ambiente, organizaciones
- d. Asignaturas de apreciación de cine, literatura, teatro, música, danza
- e. Asignaturas de comunicación oral y escrita
- f. Asignaturas de lenguas modernas (básicamente idioma inglés)
- g. Centros de formación humanística (cursos cortos de 10 horas, con temáticas variadas, sin creditajes ni evaluaciones)



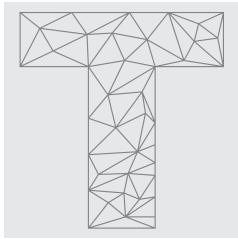
Para puntualizar en esta distribución de asignaturas, en el caso del Campus Tecnológico Central de Cartago, es necesario señalar que la unidad académica de Ciencias Sociales agrupa al personal profesional perteneciente a campos variados como son la filosofía, la sociología, el trabajo social, ciencias políticas, psicología y el derecho. La Escuela de Cultura y Deporte agrupa personal profesional en el campo de las bellas artes (danza, artes plásticas, teatro, música) y educación física, y la Escuela de Ciencias del Lenguaje agrupa al personal profesional en lenguas modernas y filología. En otras palabras, cada escuela oferta sus cursos y no existen registros publicados de vínculos o iniciativas que pudieran propiciar algún ejercicio académico interdisciplinario entre estas unidades académicas.

En suma, el conjunto de saberes históricamente denominados humanidades se ubica dentro del quehacer de al menos estas tres unidades académicas, en el caso del Campus Tecnológico Central de Cartago. A lo interno de estas unidades, se instalan las personas académicas provenientes de las áreas disciplinares mencionadas, es decir, no existe como tal una facultad o escuela de humanidades integrada, sin más bien una variedad de unidades académicas (Ciencias Sociales, Ciencias del Lenguaje, Cultura y Deporte) que se encargan de realizar la labor de mantener viva la docencia, la investigación y la extensión en los campos específicos de las humanidades.

En consecuencia, el estudio de las humanidades se constituyó en un núcleo epistémico escindido, donde no existe un bloque común que permita al estudiantado entrar en contacto directo con las experiencias provenientes de estos campos de manera integrada e integral. Al contrario, el estudiantado recibe la presencia de cursos aislados dentro de su formación, lo cual podría considerarse una de las causas de que, en repetidas ocasiones, la presencia de las humanidades sea la de un espacio débil, sin sistematicidad y sin proceso de acumulación de experiencias compartidas por el universo de profesionales que ejercen la docencia y la investigación en estos campos del saber. Además de que, desde su creación, el ITCR ha estado concentrado en la visión tecnocientífica<sup>3</sup>:

*Su [del ITCR] cometido es la educación e investigación en el campo de la tecnología y las ciencias conexas, orientadas a llenar necesidades en la industria, minería, agricultura, salud y aquellas que en general requieran el incremento de la producción y el desarrollo económico y social del país.* (Acta CI 560, 1977, p. 9)

<sup>3</sup>La categoría de saber tecnocientífico es de alta relevancia en el contexto de este trabajo. Como bien ha señalado Fragomeno (2009), se hace necesario partir de la suposición de al menos tres elementos centrales sobre este asunto, los cuales justifican la visión de lo tecnológico y lo científico como fenómenos esencialmente interrelacionados: 1. En el siglo XXI no se hace investigación científica para luego aplicarla, porque, muy por el contrario, sin un soporte tecnológico ya no se puede hacer ciencia. 2. A la interacción tecnocientífica hay que sumarle (como momento constitutivo), la mediación de la fuerzas económicas y políticas que definen las finalidades del proceso. Decir tecnociencia es decir el nombre de un complejo científico-industrial, por lo cual no existe conocimiento científico o tecnológico “inocente” en el sentido de neutral, desde el punto de vista axiológico. Todos los desarrollos tecnocientíficos están atravesados desde sus orígenes por intereses superiores de naturaleza económica y política.



Justamente, como lo señaló más arriba Carlos Araya Pochet, Ciencia y Tecnología se han constituido en los referentes más inmediatos del ITCR, a lo largo de su existencia; aspecto que se constata en el acta de 1977 del Consejo Institucional: una universidad cuyo campo de acción será responder a las “necesidades en la industria, minería, agricultura [y] salud”.

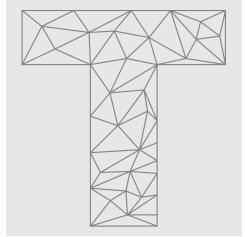
### III. Concepción de las humanidades en el ITCR

La existencia de las humanidades a la luz del modelo académico del ITCR es la de una ubicación dispersa, que se traduce operativamente en la inexistencia de una sola unidad académica concreta y responsable del trabajo. Esto configura la participación simultánea de varias unidades académicas que desarrollan un trabajo en la docencia e investigación asociados a los saberes humanistas; aunque no de manera exclusiva, es decir, cada unidad académica tiene su propia autonomía tanto en la gestión administrativa, como en la docente e investigativa.

No obstante, aunque el espectro de las asignaturas pareciera ser muy amplio y diverso –como se indicó en el apartado anterior– en la práctica concreta dentro del contexto académico específico del ITCR, varios elementos apuntan hacia una indiferencia, no solo por la enseñanza de las humanidades, sino por la investigación y la extensión. Lo anterior ocurre, no como un asunto aislado o de carácter pasajero, sino más bien como una tendencia lamentablemente generalizada y que se abre paso en el contexto de una educación cada vez más mercantilizada y tecnocrática.

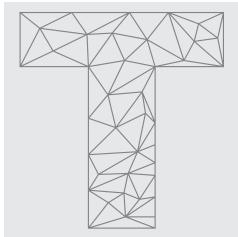
Esta indiferencia, en su significado más básico, se evidencia, en el entorno ITCR, a partir de los siguientes fenómenos:

- a. Reducción o desaparición de los creditajes en los cursos de humanidades, con lo cual se disminuye la cantidad de horas de trabajo en el aula, así como de trabajo afuera del aula.
- b. Cursos de humanidades que se aprueban únicamente con la mera asistencia del estudiantado, pero que no implican para su aprobación la realización de ningún tipo de evaluación, lo cual conlleva normalmente un grado de apatía y desinterés por parte de la población estudiantil.



- c. Débil o nula concepción sobre el saber específico de las humanidades. Esto se traduce en un fenómeno nada deseable: personas profesionales en ingenierías y ciencias económicas con desconocimiento sobre el quehacer y el aporte de las humanidades, dentro de una universidad pública; ergo, un desapego por el desarrollo de estas en los distintos ámbitos que la universidad ofrece.
- d. Fusión de cursos: dos cursos impartidos durante un año, por uno impartido en un semestre. Por ejemplo, el caso de Comunicación Oral y Comunicación Escrita por Comunicación Técnica.
- e. No asignación de plazas para personal docente, lo cual repercute en una fuga de talento pedagógico, investigativo y académico cuyo detrimento se traduce en no ofrecer a la universidad un mejor ranking en investigación y una carta de presentación nacional e internacional con contenido en formación integral.
- f. Aumento en el número de estudiantes por curso, en quebranto de la calidad de la educación.
- g. La falta de incentivo y nula creatividad para conectar unidades académicas, cuyo objetivo desembocaría en la práctica de ejercicios multidisciplinarios.

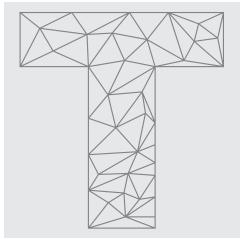
Asociado a lo anterior, un elemento significativo es la escasa o nula presencia de las humanidades en lo relativo a las dinámicas de investigación y extensión social dentro de la estructura de la universidad. Las humanidades dentro del ITCR han quedado básicamente restringidas a la docencia, siendo además esta una docencia fragmentada, en tanto que las unidades académicas involucradas en las humanidades imparten cada una sus propias asignaturas, pero sin una interrelación real con las otras unidades, porque además las mismas asignaturas se encuentran dispersas a lo largo de la malla curricular de los estudiantes, sin la existencia de un bloque compacto, homogéneo o unificador a lo largo de un semestre o varios semestres, donde no solo el estudiante, sino también las mismas escuelas ingenieriles comprendan la razón de su presencia en dicha malla y el aporte a la formación profesional integral.



La poca presencia de los saberes humanistas dentro de la plataforma o estructura de investigación del ITCR es más que evidente. En el caso de esta institución, la Vicerrectoría de Investigación y de Extensión (VIE) es la responsable de aprobar o reprobar las diferentes propuestas que se formulán desde las diferentes unidades académicas del instituto. Como muestra de esto, basta con observar los datos proporcionados por la propia Vicerrectoría al respecto. En el periodo 2019-2023, dentro de la cartera de proyectos de investigación del ITCR (<https://www.tec.ac.cr/carteras-proyectos-investigacion>), se registraron dos proyectos catalogados en el área de las humanidades. Uno de ellos versó sobre educación combinada y el otro atendió el tópico de sexismo ambivalente –ambos distanciados de lo que, en un sentido académico, se apunta en este trabajo por estudios humanísticos–, frente al apabullante número de 481 proyectos tecnocientíficos y relativos a otras disciplinas del saber.

La justificación de esta escasa presencia del campo de las humanidades, en el contexto institucional, tiene varias raíces, pero algunas de ellas responden a meros prejuicios:

- a. El saber de las humanidades no es productivo en términos económicos o no son saberes útiles, desde el punto de vista de generar riqueza material. La Radiografía laboral 2022 de CONARE. <https://radiografia.conare.ac.cr/radiografia-laboral-iv-2022/> ni siquiera expone los estudios en humanidades como una opción real para estudiarlos como un programa de grado. No se encuentran dentro del “ranking” de carreras elegibles. Entonces, no es solamente un problema del ITCR, sino que va más allá de sus fronteras.
- b. No por azar, en las últimas décadas, a las disciplinas humanísticas se las considera fútiles, se las margina no solo en los programas escolares, sino sobre todo en los capítulos de los presupuestos estatales (por ejemplo, el Fondo Especial para la Educación Superior [FEES]) y en los fondos de las entidades privadas y las fundaciones. ¿Para qué gastar dinero en un ámbito condenado a no generar beneficios? ¿Por qué destinar fondos a saberes que no aportan un rápido y tangible rendimiento económico?



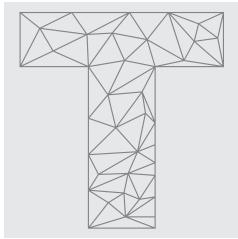
- c. No se hace investigación “dura” en humanidades como si se puede realizar en campos como la Química, la Biología o la Física. Se plantea de manera simplista que la investigación humanista debe asumir los mismos esquemas y formatos de investigación que se producen en los campos de las ciencias naturales y las ingenierías, con formularios, rúbricas y escalas de calificación, las cuales pretenden empatar todos los campos del saber científico.

En este sentido, el ideal de una universidad más allá de educar al estudiantado, asunto que el ITCR puede realizar correctamente, se trata de formar una ciudadanía crítica, con razonamientos y perspectivas amplias, ilustradas y cultas. A este respecto, el traslado de habilidades y competencias en el estudiantado componen el campo educativo; pero no constituyen una incorporación de las personas en el patrimonio cultural que le ha sido legado por sus antepasados y sin el cual no existe humanidad, es decir, no es lo mismo educar que formar. La formación es algo mucho más amplio que implica la construcción de subjetividades autónomas, capaces de reflexionar sobre sí mismas en el mundo donde se encuentran insertas. A este respecto, afirmaba el filósofo alemán J.G. Fichte:

*Como el árbol conserva su especie con la caída de su fruto, así el hombre conserva su especie mediante la educación y los cuidados de los desamparados recién nacidos. Así la razón se produce a sí misma, y sólo así es posible su progreso hacia el perfeccionamiento. De esta manera, los miembros de la especie humana están ligados unos de otros, y cada miembro futuro conserva las adquisiciones espirituales de todos los miembros precedentes. (Fichte, 1994, p. 168)*

De esta manera, la vaga presencia de las humanidades dentro del perfil histórico de investigación del ITCR es una realidad notable. Esto conlleva varios fenómenos complejos, pero necesarios de desentrañar en nuestro análisis:

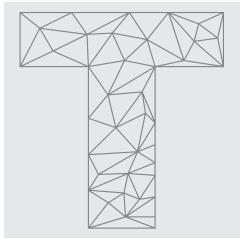
1. El personal académico que labora en el campo de las humanidades debe frecuentemente realizar investigación fuera de la estructura organizativa de la universidad y ad honorem, puesto que no hay condiciones reales abiertas para el trabajo, o del todo no se realiza investigación en este campo, con lo cual se da un debilitamiento inevitable de la docencia, pues no se puede enseñar algo si primero no se investiga.



- b. En virtud de lo anterior, se impone la precarización del personal académico de las humanidades, siendo que deben laborar en horas fuera de su jornada de trabajo, en los tiempos libres o fines de semana. Como sea, los efectos de esta postura institucional son incongruentes, puesto que no puede haber docencia de alto nivel en las humanidades en presencia de un escaso desarrollo de investigación; además, la falta de presencia de las humanidades en el terreno de la investigación genera la sensación institucional de que estos son saberes secundarios.

En suma, se comprende que las llamadas carreras STEM, por sus siglas en inglés, cobran vital importancia en este siglo XXI, por tratarse de programas curriculares en consonancia con la ciencia y la tecnología. No obstante, para poder formar y, en consecuencia, otorgar a la sociedad un profesional de calidad STEM primero se debe formar y educar integralmente. En otras palabras, el conocimiento se emplea en beneficio de la sociedad cuando se comprende que el ser humano debe colocarse en primer plano. Ahora bien, si se ven en perspectiva los resultados 2023 de la Organización de las Naciones Unidas al respecto del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las principales falencias expuestas en los objetivos 4 y 8 están relacionadas con la necesidad de una formación base para la vida, la cual se adquiere en los primeros años de vida. (Naciones Unidas, 2023)

Por otra parte, resulta ineludible referirse al tema en torno a la presencia de las humanidades en el espacio tecnocientífico del ITCR, tras los procesos de acreditación. Se debe aclarar que el tema en sí de este trabajo no es el proceso de acreditación, sino cómo trastoca esta gestión a las humanidades. Estas, pese a los intentos tecnocráticos conscientes o inconscientes por debilitarlas y producir personas acríticas e irreflexivas, se han revalorado parcialmente en los últimos años gracias al papel que han cumplido los diferentes procesos emprendidos por el Instituto, desde los cuales ha resultado evidente la necesidad de tener programas académicos que aúnen la formación sólida en materia técnica, pero además en visiones sobre arte, filosofía (ética), sociedad, medio ambiente y demás asuntos. Por ejemplo, el CEAB, en un pasado; el CFIA, actualmente.

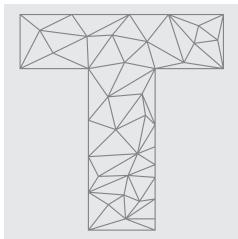


En el caso del ITCR, esto se ha evidenciado en la anuencia de aceptar los términos del acuerdo de Washington (Engineers Canada) que ha establecido un esquema de atributos o competencias que deben estar presentes en la formación de las futuras personas profesionales en ingenierías. Dentro de esos atributos, cuestiones como habilidades de comunicación y expresión oral, las relaciones entre ética, equidad y desarrollo social, ingeniería y medio ambiente, trabajo en equipo, han sido asuntos que hacen sintagma con muchas de las propuestas y contenidos específicos de las asignaturas humanistas.

De esta manera, se ha dado una revalorización de las disciplinas humanistas, pero no por efecto directo de una apreciación de su necesidad en el contexto universitario, sino por un efecto colateral de los procesos de acreditación institucional. He aquí que el tema de la ética ingenieril se ha convertido en un asunto estratégico para las autoridades académicas del ITCR, quienes buscan resolver una necesidad puntual para certificarse.

Una lectura crítica al respecto nos señala las consecuencias de la sumisión ético-política dentro de estos procesos, dado que la institución debe someterse *in totum* a criterios específicos que han sido diseñados para obtener una licencia y ejercer como ingeniero o ingeniera en un contexto socioeconómico ajeno al costarricense. De manera paradójica, toda esta gestión administrativa termina ratificando la necesidad de contenidos específicos, dentro de la formación humanista del estudiantado, con lo cual el personal profesional que imparte la docencia en estos campos ha “respirado” cierto aire de tranquilidad frente a un contexto interno que no ha dado su lugar a las humanidades como campo de estudio ni como disciplina del saber.

Otro aspecto que salta a la luz y, nuevamente, involucra de forma indirecta a las humanidades es el autofinanciamiento de las universidades públicas, es decir, centros de enseñanza sin los recursos necesarios que deben girarse constitucionalmente desde el erario del Estado costarricense. Año con año el presupuesto universitario, conocido como Fondo Especial para la Educación Superior (FEES), se ve amenazado en disminuir, lo cual representa una afectación al funcionamiento de una universidad pública. Ante esta situación, el protagonismo que toman las carreras STEAM es innegable frente a los estudios humanísticos. Asimismo, en el caso del ITCR, la autofinanciación se puede observar con la existencia de la Fundación Tecnológica de Costa Rica, organización amparada en la ley de fundaciones, que desde 1987 opera a lo interno de la universidad y se encarga de poner al servicio del sector productivo

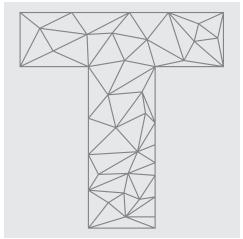


los recursos profesionales y de infraestructura de la universidad, por ejemplo, servicios en áreas diversas como: laboratorios, asesorías, programas técnicos, capacitaciones e investigaciones necesarias en la empresa privada.

En este contexto, es de esperar el debilitamiento de las humanidades como una consecuencia inevitable del modelo de autofinanciamiento y mercantilización de los saberes y prácticas realizadas dentro de la universidad, puesto que las humanidades no tienen vinculación con los sectores productivos y sus aportes; en este sentido, serían pocos en términos de lo que la universidad puede obtener lucrativamente de su existencia. Quizás, una de las excepciones a esta regla lo constituye el evidente aporte que se realiza desde la unidad académica de Ciencias del Lenguaje que se encarga de la venta de servicios alrededor de los cursos de inglés, asunto que se sigue percibiendo como necesario y prioritario, dentro del estilo de desarrollo económico del país.

A todo esto, resulta inminente subrayar que no se trata de desdeñar el modelo de venta de servicios *per se*, sino de la necesidad urgente de recuperar el carácter social de la universidad que se pierde lentamente al calor de la mercantilización de sus saberes y prácticas. En este sentido, las humanidades pueden y deberían de mantener una postura crítica frente a cualquier intento que pretenda borrar su compromiso social, puesto que además tienen una misión clave en la formación de los estudiantes.

Así pues, de acuerdo con la presencia de las humanidades en el espacio tecnocientífico, es fácilmente detectable la existencia de una serie de contradicciones entre el discurso oficial de las autoridades institucionales, el modelo académico plasmado en el Estatuto Orgánico del ITCR y, por otra parte, las prácticas concretas que se reproducen en la cotidianidad. La universidad pretende ser una institución que consigue la formación integral en el discurso, pero no así en la práctica. Se trata de una formación mutilada, por cuanto la posición que cumplen las labores humanistas es periférica dentro del campo universitario.



## IV. Consideraciones finales

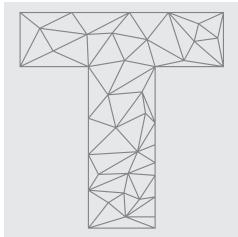
La tarea de ocuparse de las humanidades es primordial, ante la revolución tecnológica actual. La tendencia a automatizar/robotizar nuestra cotidianidad y desarrollo profesional está encaminada a minar nuestra espiritualidad, en otras palabras, a socavar lo que nos define como seres humanos. “Desplegar nuestra existencia sin hacernos cargo de la verdad o sustituyéndola por la eficacia de las tecnociencias, es una forma nociva de autoengaño, tal vez la más perniciosa” (Martínez, 2023).

Ahora bien, en el contexto universitario específico del ITCR, la ubicación de las humanidades es difusa, ello en cuanto se trata de una distribución en varias unidades académicas independientes entre sí, lo que impide una verdadera integración como “facultad” en términos docentes. En cuanto a la investigación, con el Programa de Investigación y Extensión Sociocultural y Educativa (Piscye), resultado del cuarto Congreso Institucional (2019) y aprobado en el 2021 por el Consejo Institucional (<https://www.tec.ac.cr/programa-investigacion-extension-sociocultural-educativa-piscye>), se han hecho esfuerzos para integrar las humanidades desde los ámbitos educativos y socioculturales. Las propuestas aprobadas han sido pocas, en comparación con la oferta tecnocientífica. Falta mucho por reflexionar y plantear en términos de una verdadera formación integral.

Por otra parte, la revalorización parcial de las humanidades, a la luz de los procesos de acreditación de la calidad, se ha conseguido por razones que no han sido las mejores: la visión del ingeniero como un líder social. Como consecuencia de lo anterior, esto ha supuesto un ejercicio de docilidad ética: aceptar los criterios de agencias acreditadoras extranjeras.

El avance de la mercantilización de la universidad tiene consecuencias poco alentadoras para la existencia de las humanidades. Desde esta lógica economicista, las humanidades quedan excluidas por su baja productividad económica, y dejan de ser concebidas como aquello que son: un fin en sí mismas. Tal y como señala Rodríguez Aramayo (2017), las humanidades pueden ser comparadas a la buena voluntad kantiana y, por ello mismo, no deberían tener precio ni valor de cambio, en tanto no son una mercancía.

Detrás de las concepciones utilitaristas subyace un proyecto ético político retrógrado y conservador, que ha sido desnudado: impedir al estudiantado pensar por cuenta propia, promover el dogmatismo, encerrar las armas de la crítica, negar una transmisión de la herencia cultural con lo cual se clausura la Bildung, en el sentido amplio de formación cultural. En síntesis: una negación de los mejores valores de

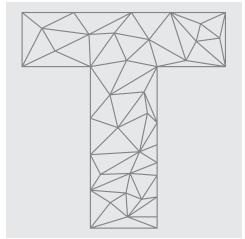


la ilustración, que son aquellos que pueden finalmente llevarnos a vivir en una época ilustrada.

Hoy más que nunca, desde nuestra perspectiva, es vital insistir en la importancia, pertinencia y necesidad de las humanidades en el contexto de una universidad de corte tecnocientífico. No se trata simplemente de tener humanidades como un “espacio de relleno” para cumplir con las demandas de las agencias acreditadoras, sino de que las humanidades deberían encarnarse en el espacio universitario como un tesoro invaluable e indiscutible para la formación de subjetividades críticas, autónomas y emancipadas. Es necesario tener presente que la formación de una ciudadanía ilustre requiere de la formación humanística, ello para abandonar la idea de que la universidad meramente se encarga de formar personas profesionales competentes.

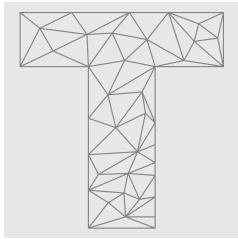
Existe una diferencia importante entre una persona que solo sea una profesional competente y una persona que ejerza una ciudadanía crítica e ilustrada, puesto que mientras la primera es capaz de atender los asuntos puntuales de su parcela de conocimiento, la segunda es capaz de mirar más allá de un espectro de visión reducida y ofrecernos una visión mucho más rigurosa, compleja y rica de la realidad social, económica y política. En síntesis: sin humanidades no pueden esperarse que se produzcan profesionales integrales con visión amplia del mundo y de sí mismos.

Tal y como sucedía en el mito griego de Escila y Caribdis, narrado por el poeta Homero en *La Odisea*, a saber, la existencia de dos monstruos marinos que se encontraban a las orillas de un río y que amenazaban de muerte a cualquier marinero, así también es necesario romper con la situación tensa en la cual se encuentran las humanidades en el ITCR, es decir, una ubicación entre la presencia forzosa –como consecuencia de los procesos de acreditación de las carreras–, y la posición como disciplinas no esenciales en el quehacer institucional. Las humanidades no deben valorarse como parte de los procesos de acreditación institucional (un fin deseable por las razones incorrectas) ni tampoco deben ser reducidas a espacios intrascendentes en el quehacer institucional, es decir, algo así como “un mal necesario”. Caer en una de estas posiciones es igual a destruir a las humanidades en manos de Escila o de Caribdis.



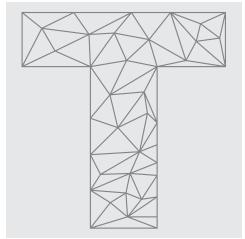
Desde nuestra perspectiva, la posición de las humanidades en el ITCR debe ser otra: constituir disciplinas esenciales en la conformación de una ciudadanía, personas profesionales críticas e integrales en su visión de mundo y de sí mismas. Esto debería ser la tónica reinante en una universidad de corte tecnocientífico: entender que las humanidades tienen su razón de ser en la producción de subjetividades emancipadas. Por supuesto, no es necesario que las humanidades produzcan utilidades económicas, porque no todo se puede medir mediante este criterio utilitario. De hecho, es necesario entender que disciplinas como las humanidades, que no generan productividad económica directa, no son menos importantes que aquellas que tienen relación directa con el sistema económico capitalista, llámese las carreras de corte STEM.

Finalmente, a nuestro juicio, este artículo invita a repensar el lugar de las humanidades en el caso concreto del ITCR, ello con la intención de alcanzar para estas disciplinas un lugar que les garantice respeto y seguridad. No está de más señalar que no se trata de una reivindicación gremial de los profesionales en humanidades, sino de que estamos absolutamente convencidos de que la universidad tecnocientífica debe ser humanista o no puede ser universidad en un sentido fuerte de la palabra.



## Referencias

- Araya, C. (2003). Crecimiento, democratización y diversificación de la educación superior en Costa Rica (1970-1994). En Salazar, J. (Ed.), Historia de la educación costarricense (pp. 367-407). EUNED.
- Campos, M. (2017). (29 de octubre de 2024). Métodos de investigación académica. Fundamentos de investigación bibliográfica. Recuperado de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/5616c1ba-bfd3-4525-a356-00c6ac044b39/content>
- Consejo Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Acta 560-1977.
- Consejo Nacional de Rectores. (24 de junio de 2024). Radiografía Laboral 2022. Recuperado de <https://radiografia.conare.ac.cr/radiografia-laboral-iv-2022/>
- Engineers Canada. (30 de junio de 2024) Acuerdo de Washington. Engineers Canada. Recuperado de <https://engineerscanada.ca/accreditation/the-washington-accord>
- Fichte, J.G. (1994) Fundamento del derecho natural. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales
- Fragomeno, R. (2009). EL abrazo del oso. Tecnociencia: interfase entre conocimiento y poder. En F.Fallas Vargas, Introducción a la técnica, ciencia y tecnología (pp. 203-213). Cartago: Tecnológico de Costa Rica.
- Martínez, J. (7 de agosto de 2023). ¿Por qué estudiar Humanidades en el siglo XXI? Universidad Católica San Pablo. Recuperado de <https://ucsp.edu.pe/noticias/por-que-estudiar-humanidades-en-el-siglo-xxi/>
- Organización de las Naciones Unidas. (24 de junio de 2024). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de [https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023\\_Spanish.pdf?\\_gl=1\\*-1foa42c\\*\\_ga\\*MTk0NzAwODM4NC4xNzE5MjQwNDg1\\*\\_ga\\_TK9BQL5X-7Z\\*MTcxOTI0MDQ4NC4xLjEuMTcxOTI0MDUxMi4wLjAuMA](https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*-1foa42c*_ga*MTk0NzAwODM4NC4xNzE5MjQwNDg1*_ga_TK9BQL5X-7Z*MTcxOTI0MDQ4NC4xLjEuMTcxOTI0MDUxMi4wLjAuMA)



Rodríguez Aramayo, R. (5 de setiembre de 2017). Las humanidades y el pensar por cuenta propia. En Giusti. Miguel (Presidencia). El conflicto de las facultades: sobre la universidad y el sentido de las humanidades. Conferencia llevada a cabo en el congreso. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Tecnológico de Costa Rica. (24 de junio de 2024). Carteras de proyectos de investigación. Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://www.tec.ac.cr/programa-investigacion-extension-sociocultural-educativa-piscye>

Tecnológico de Costa Rica. (24 de junio de 2024). Programa de Investigación y Extensión Sociocultural y Educativa. Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://www.tec.ac.cr/programa-investigacion-extension-sociocultural-educativa-piscye>