

*Serie  
Selección de Textos*

S | T

# Nuevos aportes para la formación de profesionales de la ingeniería en contextos modernos

---

José Ernesto Calderón  
Josefina Huespe  
Esteban Anzoise  
(Editores)

serie  
*Selección de Textos*

S | T



# **SERIE SELECCIÓN DE TEXTOS**

Juan Redmond & Rodrigo López-Orellana

(Directores)

Jorge Budrovich S. (Editor)

## **Volumen 11**

---

### **NUEVOS APORTES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA EN CONTEXTOS MODERNOS**

José Ernesto Calderón, Josefina Huespe  
& Esteban Anzoise

(Editores)

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Humanidades  
Instituto de Filosofía

**2025**

Facultad de Humanidades, Universidad de Valparaíso

Rector: Osvaldo Corrales Jorquera  
Vicerrector de Gestión Institucional: Christian Corvalán Rivera  
Secretario General: Ricardo Bravo Méndez  
Decano: Pablo Aravena Núñez.

### *Comité Editorial de la Serie*

Directores: Juan Redmond & Rodrigo López-Orellana  
Editor: Jorge Budrovich Sáez

### *Comité Científico de la Serie*

Adriana Arpini, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina  
Alejandro Cassini, Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Claudio Albertani, Universidad Autónoma de la Ciudad de México  
Cristián Soto, Universidad de Chile, Chile  
Diego Fernandes, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Esteban Anzoise, UTN-Facultad Regional Mendoza, Argentina  
Félix Aguirre, Universidad de Valparaíso, Chile  
Guillermo Cuadrado, UTN-Facultad Regional Mendoza, Argentina  
Jaime Villegas, Universidad de Valparaíso, Chile  
María José Frápolli, University College London, United Kingdom  
María Manzano Arjona, Universidad de Salamanca, España  
Miguel Tornello, UTN-Facultad Regional Mendoza, Argentina  
Rolando Rebolledo, Universidad de Valparaíso, Chile  
Rubén Quiroz Avila, Universidad Nacional de San Marco, Perú  
Sara Beatriz Guardia, Universidad San Martín de Porres, Perú  
Shahid Rahman, Université de Lille, Francia  
Víctor Aranda, Universidad Complutense de Madrid, España

Serie Selección de Textos – Volumen 11. Nuevos aportes  
para la formación de profesionales de la ingeniería en  
contextos modernos.

Primera edición. Valparaíso. Chile, 2025.

ISSN: 2810-7330

Editores: José Ernesto Calderón, Josefina Huespe & Esteban  
Anzoise

Diagramación: Esteban Anzoise

Esta publicación se distribuye bajo una  
Licencia Creative Commons Atribución – No  
Comercial – Sin Obra Derivada 4.0  
Internacional



INSTITUTO DE FILOSOFÍA,  
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO  
Serrano 546,  
2362415 Valparaíso. Chile

ISSN: 2810-7330

NUEVOS APORTES PARA LA FORMACIÓN DE  
PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA EN  
CONTEXTOS MODERNOS

José Ernesto Calderón, Josefina Huespe  
& Esteban Anzoise  
(Editores)

Serie Selección de Textos, Volumen 11

Primera edición. Valparaíso, 2025

© 2025 de la presente edición, Universidad de Valparaíso.

*Comité Científico del Volumen*

Guillermo Cuadrado, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Esteban Anzoise, UTN-Facultad Regional Mendoza, Argentina

Josefina Huespe, UTN-Facultad Regional Mendoza, Argentina

Shahid Rahman, PhD, Universidad de Lille, Francia

Alejandro Cassini, UBA, Buenos Aires

Eduardo Barrios, UBA, Buenos Aires





# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>1</b>
----------------------	----------

CONCEPTO DE "NACIÓN" ANALIZADO CON LÓGICA TRANSCURSIVA.....	5
GUILLERMO ALBERTO CUADRADO	

EL PROBLEMA DEL SESGO TERRESTRE EN LA ASTROBIOLOGÍA DESDE LA REFLEXIÓN FILOSÓFICA. ¿QUÉ ENTENDEMOS Y BUSCAMOS COMO "VIDA"?.....	51
JESÚS QUEGLAS CARUZ	

FORTALECIENDO LA COMPRENSIÓN LECTORA EN INGENIERÍA: UN ENFOQUE EDUCATIVO.....	65
PAULA ACOSTA; RODOLFO DEMATTE; MERCEDES FRASSINELLI Y JOSEFINA HUESPE	

IMPLEMENTACIÓN DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS DIGITALES PARA MEJORAR LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ASIGNATURAS BÁSICAS DE INGENIERÍA .....	75
MARÍA EUGENIA PANELLA; YANINA BOITEUX; ANALÍA RUEDA; ALVARADO NATALIA BELÉN; CECILIA YASMIN DE MUNNO	

LA POSICIÓN DEL HIDRÓGENO Y DEL HELIO EN LA TABLA PERIÓDICA Y SUS PROBLEMAS .....	85
RODOLFO VERGNE; VERÓNICA FÉLIX	

EL NEUTRALISMO Y LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN COMO PROGRAMAS RIVALES DE INVESTIGACIÓN.....	95
VERÓNICA FÉLIX; RODOLFO VERGNE	

EXPERIENCIAS CON LABORATORIO REMOTO EN QUÍMICA GENERAL.....	107
CRISTIAN BERNOCO; MARCELA RODRÍGUEZ; RAMIRO DE CONINCK	

REPARCIALIZACIÓN EN ASIGNATURAS DE LAS MATERIAS BÁSICAS:  
ANÁLISIS Y ESTUDIO DE CASO. .... 117  
MARCELO ROUSSELLE; MERCEDES FRASSINELLI; RODOLFO DEMATTE; SANDRA  
SEGURA; EUGENIA PANELLA Y JOSEFINA HUESPE

REPRESENTACIONES GRÁFICAS: EL APOORTE DE TEORÍAS DE  
APRENDIZAJE A PARTIR DE TEXTOS. .... 135  
LILIANA LEDESMA TUROWSKI; CECILIA POCOVÍ

ARGUMENTACIÓN EN ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA. PARTE II  
..... 151  
ANA MARÍA NARVAEZ; NOEMÍ SONIA VEGA; JUAN ERNESTO CALDERÓN

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LA  
COMPETENCIA DE ARGUMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN  
LÓGICO-MATEMÁTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UTN-  
FRM ..... 163  
CECILIA POLENTA; CAROLINA BERNALDO DE QUIRÓS; GABRIELA TOMAZZELI

CURSO DE MATEMÁTICA AUTOGESTIONADO EN MOODLE, PARA  
ASPIRANTES A CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UTN-FRM ..... 183  
JUAN E. NÚÑEZ MC LEOD; YANINA BOITEUX; MARÍA GABRIELA MARTÍNEZ;  
MARÍA NOELIA LUCCA

APLICACIONES DEL ANÁLISIS MATEMÁTICO II EN TECNOLOGÍAS  
BÁSICAS Y/O APLICADAS DE INGENIERÍA..... 195  
NATALIA BELÉN A LVARADO; NADYA VANESA FABRI; SARA RODRIGUEZ

UNA PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE SABERES EN ANÁLISIS  
MATEMÁTICO ..... 205  
NOEMÍ SONIA VEGA; ANA BEATRIZ ANGELELLI; MARÍA PATRICIA GARRIDO

FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO EN INVESTIGACIÓN  
COMO UN APOORTE A SUS COMPETENCIAS GENÉRICAS..... 223  
GERARDO GONZÁLEZ DEL SOLAR; MARCELO GUZMÁN; CAROLINA DOMIZIO

REFORMA LABORAL-MODIFICACIONES A LA LEY DE CONTRATO DE TRABAJO .....	233
--	-----

MARÍA ELENA SOTTANO

LA APLICACIÓN TEMPORAL DE LA LEY BASES.....	253
---	-----

JUAN MANUEL FORQUERA

INDEMNIZACIONES LABORALES EN DEBATE: EL CAMINO HACIA LA REPARACIÓN INTEGRAL DEL TRABAJADOR.....	263
---	-----

María Carla Mouliné



# PRÓLOGO

A los lectores de este compendio, les damos la más cordial bienvenida a una edición que vuelve a poner en diálogo la creatividad, la rigurosidad y la colaboración interdisciplinaria en las ingenierías. El VIII Congreso Internacional de Educadores en Ciencias Empíricas en Facultades de Ingeniería (ECEFI 2024), impulsado por el Grupo IEMI de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, realizado los días 7 y 8 de noviembre de 2024 en la Ciudad de Mendoza, Argentina, ha reunido trabajos que ilustran cómo el quehacer académico y la investigación básica y aplicada convergen para ofrecer soluciones e ideas renovadoras frente a los desafíos actuales. La realización de este congreso no solo visibiliza el compromiso institucional con la innovación y la calidad educativa, sino que consolida a la región como un polo de intercambio académico y desarrollo tecnológico en Argentina.

A partir de esta producción científica, académica, afrontamos el reto de equilibrar la formación práctica y la excelencia técnica con la profundización en las ciencias básicas que sustentan nuestra disciplina. Desde ECEFI, reconocemos y valoramos todos estos trabajos que aquí se presentan como el cimiento que permite diseñar, modelar y validar sistemas complejos, desde el análisis de estructuras hasta el desarrollo de nuevos materiales. Este enfoque integral demanda innovación tanto en el currículo como en los métodos pedagógicos, consolidando una visión completa que prepare al profesional de la ingeniería para enfrentar problemas reales con creatividad y solidez científica. Impulsado por el espíritu innovador y colaborativo del Grupo IEMI y el constante y firme respaldo del Departamento de Materias Básicas de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza. En esta última oportunidad fue organizado en forma conjunta con el Centro de Estudios de Filosofía de la Ciencia, Lógica y Epistemología del Instituto de Filosofía de la Universidad de Valparaíso (Chile). Esta iniciativa refleja la sinergia entre los dos centros de investigación, con proyección

internacional, cuya experiencia y pasión fortalecen la vinculación entre la teoría y la práctica académica.

Los dieciocho trabajos, incluidos en este volumen, proponen aportes orientados a la formación integral de las nuevas generaciones de profesionales de la ingeniería se agrupan en las áreas de ciencias básicas, fortalecimiento de competencias comunicativas, uso de tecnologías digitales en el aula y experiencias de aprendizaje que promueven el pensamiento crítico y la autonomía estudiantil, convirtiendo la innovación educativa en el puente entre la teoría y la práctica profesional. Asimismo, se incluye un espacio de reflexión sobre la dimensión legal de nuestra disciplina, con estudios y principios del derecho que impactan directamente en el ejercicio de la ingeniería, demostrando la importancia de comprender el marco jurídico que regula nuestra actividad. Por lo que este Volumen se titula "Nuevos aportes para la formación de profesionales de la ingeniería en contextos modernos".

Agradecemos a todos los autores y a las instituciones participantes—desde diversas universidades de Argentina y Latinoamérica hasta centros de investigación nacionales—por su esfuerzo y compromiso. Confiamos en que este volumen inspire nuevas colaboraciones y fortalezca el diálogo entre educadores, investigadores y profesionales de ingeniería. Que la lectura de estas páginas sea el punto de partida para futuras ideas, proyectos y transformaciones en nuestra comunidad académica.

Josefina Huespe  
Mendoza, julio de 2025







# CONCEPTO DE “NACIÓN” ANALIZADO CON LÓGICA TRANSCURSIVA

Guillermo Alberto Cuadrado

Grupo IEMI, Facultad Regional Mendoza  
Universidad Tecnológica Nacional  
[gacuadrado@gmail.com](mailto:gacuadrado@gmail.com)

**Resumen:** Actualmente se plantea la necesidad de introducir un cambio cultural en la población, proceso que tiene una notable complejidad. El propósito de este trabajo fue plantear un modelo explicativo del funcionamiento dinámico de una nación, observando el modo como se interrelacionan la cultura, el proyecto político, la etnia y su territorio. El enfoque usado para obtener la información y formular las explicaciones consistió en aplicar la metodología de la Lógica Transcursiva, que considera la perspectiva del observador de un suceso de cualquier ámbito de conocimiento. La misma permite estudiar fenómenos y conceptos complejos, seleccionando las teorías pertinentes para analizar relaciones conceptuales. La perspectiva usada permitió encontrar y coordinar las principales ideas constitutivas del término “nación”, usando un patrón de la Lógica Transcursiva. Las principales conclusiones de este trabajo indican que: los elementos estructurales de una nación son independientes de la política, pero si esta cambia, se modifican las consecuencias de las relaciones entre los factores fundamentales; los cambios tecnológicos introducen hábitos en la población, que se incorporan en la cultura; el patrón utilizado permite hacer estudios comparativos entre países o entidades con similitudes estructurales.

**Palabras claves:** sujeto, objeto, patrón autónomo universal, etnia, tecnología

## INTRODUCCIÓN

Ante ciertas realidades sociales, hay sectores de intelectuales y políticos que demandan, para la población, la necesidad de un cambio cultural y para lograrlo tratan de crear conciencia divulgando en la Nación la necesidad de modificar ciertos asuntos. Sin duda, información y conocimiento son condiciones necesarias, pero no suficientes, para modificar hábitos individuales y costumbres sociales. El proceso de cambiar la cultura tiene una complejidad que excede la difusión de conceptos y, exige conocer otras condiciones y relaciones que se deben verificar entre la población, el proyecto vigente político, el país, entendido como su territorio y la infraestructura disponible y su cultura.

Los factores nombrados se vinculan por relaciones recursivas entre ellos, que este trabajo busca explicitar.

Por cierto, el concepto de “cultura” ha sido vastamente desarrollado por Leslie White, Edward Burnett Tylor, Karl Popper, Ruth Benedict, Peter Richerson, Robert Boyd, entre otros autores de una larga lista. En una descripción muy sucinta, el término ‘cultura’ ha pasado por diversos estadios como: a) cultivo del espíritu en un sentido individual contrapuesto a la naturaleza; b) a partir del s. XVII, se lo asoció a la actividad humana únicamente; c) considerarlo como aquello que el hombre añade a la naturaleza, cultivando el espíritu o elaborando objetos, como utensilios, herramientas, procesos técnicos englobados en la idea de “bienes culturales”; d) más recientemente y en un sentido amplio, se refiere al conjunto de los diversos aspectos de la conducta humana que son aprendidos y que se transmiten a lo largo de la historia por aprendizaje social (“Cultura”, 2017).

En este trabajo, el concepto de ‘Cultura’ se asocia con otros tres y el conjunto se analiza con los criterios de la Lógica Transcursiva (LT) desarrollada por Dante Salatino (1949-2022). La misma es un método semiótico complementario de la investigación científica tradicional, que introduce la perspectiva del observador de un fenómeno cualquiera. Además, permite elaborar teorías y modelos en todos los ámbitos del conocimiento, proporcionando explicaciones válidas, utilizando ciertos patrones que permiten coordinar distintas teorías para explicar fenómenos complejos (Salatino, 2017). En tal sentido, la línea de investigación del tema tratado se ubica dentro de la perspectiva subjetivista, que admite la existencia de objetos solo cuando hay un sujeto que los conoce (Agazzi, 1978).

En esta investigación se sostiene que los términos ‘Etnia’, ‘Territorio’, ‘Proyecto Político’ y ‘Cultura’ son rótulos de ámbitos específicos que forman un Patrón Autónomo Universal (PAU) estructural de la Lógica Transcursiva, que describe cómo estos se relacionan entre sí para explicar el comportamiento dinámico de una nación.

Los objetivos propuestos para demostrar la tesis son: a) identificar y seleccionar los ámbitos específicos que forman el patrón usado en la investigación; b) caracterizar la “Lógica Transcursiva” de Dante Salatino como instrumento de análisis y discusión; c) analizar las relaciones de los factores presentados con el patrón propuesto.

A continuación se presentan los criterios utilizados para realizar el trabajo, organizados con los siguientes puntos: 1) descripción breve de

la teoría de C. U. Moulines sobre “Etnias y Naciones”; 2) bases principales de la “Lógica Transcursiva”; 3) etnia y territorio; 4) caracterización sucinta de los proyectos políticos como el constitucionalismo y la división de poderes y, las formas autocráticas de gobierno como el feudalismo, el comunismo y el nacionalismo; 5) reseña del concepto de ‘Cultura’, de ciertos autores seleccionados para el estudio; 6) sinopsis de teorías de las necesidades (Maslow, Neef); 7) funcionamiento de una Nación con el patrón propuesto; luego viene la discusión donde se explican la relaciones entre los factores constitutivos del patrón de nación propuesto y, las conclusiones, resumiendo la discusión y las contribuciones obtenidas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En este trabajo se sostiene que no existen datos puros, ya que cada observación es realizada por un observador que interpreta lo constatado con base en teorías, marcos doctrinales o construcciones intelectuales (Hanson, 1977/1958; Popper, 1974/1972). Además, cuando se observa una porción de realidad con una teoría, esta indica los datos a observar; en caso contrario, estos podrían ser poco relevantes, porque dependerían de elaboraciones subjetivas únicamente.

En ese mismo sentido, entre varios enfoques epistemológicos, existe uno que se adecua muy bien para este análisis, ya que considera a las teorías instrumentos lógicos para comprender diferentes aspectos de la realidad. Para lograrlo, compactan los datos obtenidos de los fenómenos o introducen representaciones y transformaciones que mejoran la comprensión de estos últimos.

Este estudio sistematiza la información usando la metodología de la Lógica Transcursiva (LT) de Dante Salatino, como método semiótico de indagación de un fenómeno cualquiera, que tiene en cuenta la perspectiva del observador. Es una lógica porque ofrece procedimientos para conocer la realidad en general, explicando el fenómeno mientras transcurre. La misma se adapta muy bien para investigaciones, como las de este trabajo, donde intervienen varias teorías que deben coordinarse en una estructura. Esta lógica las vincula de tal modo, que cada teoría adquiere sentido en función de cada una de las otras. Además, hay que destacar, que el marco de referencia se determina buscando hechos u objetos que no varían durante un cierto tiempo, observando luego cómo se relacionan entre sí.

La LT permite establecer los factores determinantes de cualquier estudio y, se usa para definir objetivos y establecer las relaciones esenciales de

la investigación. Es especialmente apta para las Ciencias Sociales, porque ofrece un patrón autónomo universal, que desempeña el rol de unidad de referencia, permitiendo que personas diferentes lleguen a conclusiones similares en disciplinas que no poseen sistemas de unidades de medida.

El método utilizado para obtener la información consistió en comenzar la indagación a partir de la teoría de “Etnias y Naciones” (Moulines, 2001, 2003). Luego, los argumentos seleccionados se analizaron en forma lógica y epistemológica, se seleccionaron las teorías pertinentes y se ubicaron dichos conceptos dentro de un patrón autónomo universal (PAU) de la LT. Luego, se procedió al análisis de las relaciones que se dan entre sus elementos conceptuales, de donde surgen las discusiones y conclusiones.

### **Teoría sobre “Etnias y Naciones” de C. U. Moulines, breve descripción**

Una etnia (del griego *éthnos*: pueblo) es un grupo humano que comparte una cultura, esto es, conocimientos, capacidades, hábitos y técnicas adquiridos o heredados socialmente, y donde los individuos comparten una identidad común determinada por sus raíces históricas.

Moulines (2001) elaboró una teoría sobre “Etnias y Naciones” que fija ciertos criterios:

- Las etnias son entidades reales que rigen en parte la evolución política, social y cultural de la humanidad. Sus manifestaciones fenoménicas son de carácter cultural en la mayoría de los casos, sin embargo, admite casos de rasgos anatómicos o fisiológicos de sus personas.
- Una tradición es la transmisión de una lengua, una cultura, doctrinas, religión, ritos, costumbres, literatura, entre otros factores, que se mantienen de generación en generación.
- Para que una persona sea miembro de una etnia se requiere alguna combinación de factores, nunca menos de dos, como lengua, cultura, religión, ciertas tradiciones estéticas, una “forma de vida”, un territorio o ciertos rasgos anatómicos.
- Las etnias cambian preservando su identidad, modificando solo una parte de sus tradiciones.
- Las etnias son conjuntos borrosos o difusos (fuzzy-sets), cuya pertenencia se da en mayor o menor grado. En ese mismo sentido, suelen presentar diversos niveles de agregación, esto

significa que respecto a una etnia dada hay ‘subetnias’ y ‘superetnias’.

- Una nación es una etnia que dispone de un programa político de preservación y desarrollo de su propia identidad, entendido en sentido amplio. Dicho brevemente, una nación es una etnia con un proyecto político.

Moulines (2001, 89) postula cuatro condiciones necesarias que debe cumplir un grupo humano para considerarlo una “nación”: 1) comunidad de cultura; 2) conciencia de pertenencia; 3) proyecto común; 4) relación con un territorio. Dicho de otro modo, una nación es una etnia con una cultura, que dispone de un programa político de preservación y desarrollo de su propia identidad, en un territorio determinado.

### **Lógica Transcursiva de Dante Salatino, descripción sucinta**

La Lógica Transcursiva (LT) fue desarrollada por Dante Salatino, en su tesis doctoral *Semiótica de los sistemas reales*, para dar cuenta de la realidad subjetiva y del lenguaje natural. La misma tiene antecedentes en la lógica transclásica de Gotthard Günther y las influencias de autores como G. W. F. Hegel, L. Wittgenstein, C. S. Peirce y E. Galois, entre otros (Salatino, 2009).

Es pertinente señalar que la ciencia objetiva se sustenta en una lógica binaria que demarca dicotomías como objeto o sujeto, existencia o ausencia, positivo o negativo, cantidad o cualidad, designado o no designado. Se trata de un universo objetivo que admite una sola negación, denominado ‘monocontextura’. Por cierto, una “contextura” es la disposición y unión respectiva de las partes que juntas componen un ámbito. Se trata de un término que tiene similitud de sentido con: a) “universo del discurso” que es el conjunto de objetos de que se habla en un determinado contexto o situación (“Universo del discurso”, 2017); b) “teoría” que es un lenguaje que habla de un conjunto de objetos singulares entre los que existen ciertas relaciones, que ese lenguaje trata de expresar (Agazzi, 1986).

En cambio, la lógica policontextural, que propuso Günther, es un lenguaje con más de una negación, que le permite justificar la distribución heterárquica de sistemas binarios en múltiples universos de discurso o contexturas. Cada una de estas últimas surge de aplicar negaciones sucesivas, permitiendo así, las contexturas del objeto, el sujeto y lo subjetivo, que son valores lógicos. De esta manera, cada negación produce un desplazamiento a la contextura sucesiva,

siguiendo un ciclo. A pesar de su ingeniosa concepción, esa lógica tuvo dificultades en su aplicación (Salatino, 2009).

Por su parte, Salatino (2009) propuso una lógica policontextural modificada, operativa y práctica, que denominó 'Lógica Transcursiva'. Las modificaciones consistieron en: 1) distribuir los valores lógicos utilizando operadores booleanos (0,1); 2) elaborar autómatas llamados Patrones Autónomos Universales (PAUs), análogos a los autómatas finitos de la lógica clásica; 3) incluir un tiempo interno o psíquico, que suple la falta de sincronización, dado que cada forma de expresión de la identidad precisa un tiempo propio; 4) proponer un lenguaje universal, para concretar la interacción simultánea entre las contexturas; y 5) agregó una cuarta contextura para destacar la cognición, que es el fundamento decisivo de la lógica transcursiva.

En esta lógica se asigna '1' al desorden y '0' al orden, luego la contextura del sujeto será identificada con el código '01', porque tiene desorden y ausencia de orden. Por razones equivalentes, la contextura del objeto será identificada con el código '10', porque tiene orden y ausencia de desorden. En la lógica clásica, cuando se designa el objeto, el sujeto desaparece, dado que su 'lenguaje' tiene una sola negación, porque prioriza la designación de objetos.

Luego, para rescatar el sujeto que se pierde al hacer la designación del objeto, se crea una nueva contextura (nicho ontológico o ámbito específico) en donde alojar al sujeto negado. A continuación, para dar cuenta de la relación directa o evidente entre sujeto y objeto, se genera otro nicho ontológico, destinado a contener lo denotado de los otros dos, asignándole el código '11', que significa que contiene la co-presencia de orden y desorden. A eso, se agrega un cuarto nicho ontológico, que sugiere que entre sujeto y objeto también existe una relación indirecta o profunda, que no es evidente, cuyo código binario es '00', por alojar lo no designado de objeto y sujeto, dicho de otro modo, el nicho aloja una co-ausencia (Salatino, 2012).

Por su parte, la Lógica Transcursiva (LT) es una lógica porque estudia procedimientos generales para conocer la realidad. Se denomina 'Transcursiva' porque explica el fenómeno mientras transcurre, dejando constancia de lo que afecta al observador en esa evolución.

Si bien el método científico estándar plantea que los fenómenos son objetivos, estos también se pueden abordar desde el punto de vista del observador. Este cambio permite abordar el estudio de un fenómeno de cualquier disciplina y dar explicaciones válidas del mismo, que respetan

estrictamente el método aceptado por la comunidad científica (Salatino, 2017). Asimismo, conviene destacar que el método semiótico de la Lógica Transcursiva (LT) es complementario de la investigación científica tradicional. El mismo permite estudiar fenómenos de cualquier ámbito de conocimiento, introduciendo la perspectiva del observador

Es conveniente precisar, que las inferencias de la lógica tradicional no son suficientes para conocer la realidad subjetiva y, para este propósito se elaboró la LT, aunque también permite estudiar la realidad objetiva. En particular, es muy útil para identificar la finalidad de un estudio, porque ayuda a determinar los factores más significativos de la investigación. Una vez, que éstos han sido identificados se continúa aplicando el método tradicional. Si bien, la LT se puede adoptar en cualquier área de investigación, es especialmente aplicable en Ciencias Sociales. Primero, porque en estas no existen sistemas de unidades de medida, como el sistema métrico, por ejemplo y, segundo, tampoco se pueden hacer experimentos, porque estos no son repetibles como en las Ciencias Naturales, ya que los sujetos tienen una memoria que retrasa o entorpece el efecto de la causa que lo produce.

En la LT, las manifestaciones evidentes de la porción de realidad investigada se complementan con la perspectiva del agente que la estudia. Luego, para acoplar los aspectos subjetivos y objetivos del fenómeno estudiado se prescinde de cualquier marco de referencia. Adicionalmente, frente a un tema nuevo o poco teorizado esta lógica reduce la explosión combinatoria de las variables del fenómeno considerado, poniendo de relieve aquellas que son determinantes.

Un ejemplo puede ayudar a comprender como trabaja la LT. Sea un sujeto que observa una mano (objeto) que se le presenta al sentido de la vista cómo un conjunto de dedos unidos por la palma. En esa visión, los elementos son distintos entre sí, pero están unidos, se trata de una unión de diferencias. Por otra parte, la vista es el atributo intrínseco del observador y la característica inherente de la mano es tener dedos; mientras que en la observación participan tanto la vista como los dedos y su palma. Esa es la realidad objetiva o aparente o sensible.

Luego, la inteligencia encuentra que los dedos son semejantes entre ellos, pero desempeñan funciones diferentes y, por ese motivo, los distingue designándolos. Así, algunas competencias son: el pulgar permite manipular objetos, aprobar o desaprobar hechos...; el índice señala direcciones u objetos; el medio se usa para manipular objetos grandes y para insultar; el anular facilita sujetar y llevar anillos; y el

meñique potencia la destreza y el equilibrio de la mano. Hay que destacar, que al nombrar al “dedo pulgar”, por ejemplo, se produce la aparición mental del objeto nombrado. Este proceso, conocido como Semiosis, es el que permite conservar en el triángulo inferior las ideas, el conocimiento de objetos y procesos reales.

Ahora bien, la distinción de los elementos semejantes de un conjunto es el aspecto inteligible del fenómeno observado. Aquí no intervienen los sentidos, es un conocimiento que constituye la realidad subjetiva o comprensión profunda del fenómeno, donde los dedos y la vista están ausentes, pero se hacen presentes en la conciencia con solo nombrarlos.

En síntesis, la organización aparente propone asignar el término “mano” al objeto observado por su aspecto; mientras que el entendimiento promueve una reorganización que permite comprobar que el objeto observado es efectivamente una mano, gracias al sentido que se le asignó.

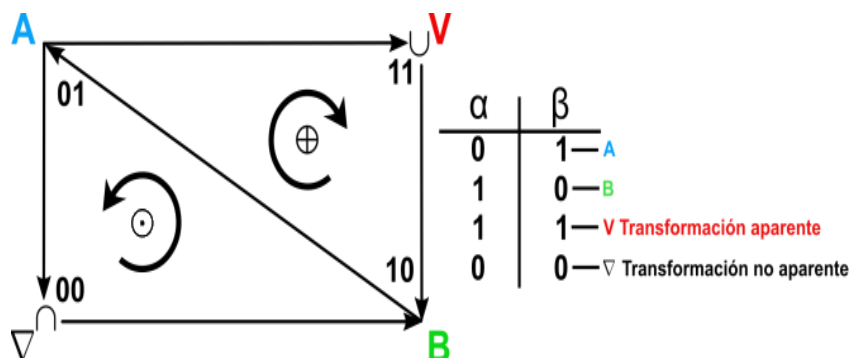
Así como se aplicó la LT al proceso de comprensión de una mano, la misma se puede adoptar para objetos o fenómenos mucho más complejos como: la subjetividad del valor en la Escuela Austríaca de Economía, evaluar el concepto de ‘límite’ como fundamento del Cálculo Infinitesimal, explicar la selección natural y el melanismo industrial en el caso de la Polilla del Abedul o analizar la Leyes de Maxwell. No importa ni la complejidad del evento ni el área de conocimiento, el patrón relacional entre los elementos fundamentales que determinan el fenómeno es siempre el mismo.

Cualquier fenómeno tiene elementos básicos característicos, que a veces no son evidentes. La LT contribuye a identificarlos, buscando los elementos estáticos que establecen un Patrón Autónomo Universal (PAU), ya que estos guardan la triple relación de oposición, complementariedad y concurrencia. En consecuencia, los mismos forman un grupo de permutación de Galois que cumple con ciertas reglas, que no es el caso al tratar ahora. Cuando el fenómeno se representa y se codifica surgen transformaciones, que se repiten luego de recorrer un ciclo (Figura 1). Este patrón desempeña el rol de unidad de medida o de referencia, permitiendo que personas diferentes lleguen a conclusiones similares en disciplinas que no poseen sistemas de unidades de medida.



**Figura 1**

*Estructura de un Patrón Autónomo Universal (PAU)*



La idea central es que, en un fenómeno cualquiera, un sujeto (A) observa un objeto (B) y se relaciona con él a través de dos transformaciones: una superficial o aparente (V) y otra recóndita o profunda, representada por  $\nabla$ . Los elementos A y B se identifican individualizando alguna característica propia de cada aspecto esencial ( $\alpha$  y  $\beta$ ), como el sentido de la vista, que es propio del sujeto, y los dedos de la mano, que son propios del objeto. Cada aspecto esencial se encuentra en uno, pero no en el otro  $A(0, \beta)$  y viceversa  $B(\alpha, 0)$ . Dicho de otro modo y apelando al ejemplo, A tiene la característica  $\beta$  (vista), pero no la  $\alpha$  (dedos) y B posee  $\alpha$  (dedos), pero no la  $\beta$  (vista). La transformación superficial posee ambas características,  $V(\alpha, \beta)$ , es el caso de la observación del ejemplo; mientras que en la transformación recóndita ambas características están ausentes  $\nabla(0, 0)$ , como es el conocimiento de la mano del ejemplo, donde la vista y los dedos están ausentes.

En el rectángulo AVB $\nabla$ , la diagonal BA delimita dos triángulos y es el lado compartido entre ambos. Además, ese lado común provee la función que dinamiza el sistema y, para ello debe tener una componente sensible y otra inteligible. En el ejemplo presentado serían las funciones de la mano y los nombres de los dedos. En el triángulo superior se aprecian las transformaciones aparentes o cuantitativas que permiten entender la organización estructural del fenómeno observado, en sus aspectos sensibles. Es una solución parcial, que se alcanza cuando se entiende únicamente el significado del mismo. La misma se evidencia en el PAU aplicando la operación de disyunción excluyente, lo que

provoca un desplazamiento dextrógiro de las relaciones, que sigue la secuencia: 01, 11, 10, ... 01, 11, 10, ...

En cambio, en el triángulo inferior se producen las transformaciones recónditas o cualitativas, que ponen en funcionamiento el sistema y hacen efectiva las relaciones que lo explican, permitiendo alcanzar la comprensión cabal del fenómeno. Estas se emulan aplicando la operación booleana de equivalencia, que es opuesta a la anterior y que desplaza las relaciones en forma levógira, siguiendo la sucesión: 01, 00, 10, ... 01, 00, 10, ...

Con referencia al PAU descrito, se denomina 'estructural', aunque la Lógica Transcursiva también tiene otros patrones: funcional, cíclico, bicíclico y dos hemicíclicos. Conviene destacar que todos tienen los mismos elementos genéricos y fundamentales y, se diferencian porque siguen distintas secuencias de aplicación, para cubrir una diversidad importante de fenómenos recurrentes. Con estos instrumentos se pueden elaborar teorías, modelos y metodologías. En todos los casos se trata de encontrar un invariante que, de alguna manera, explique porqué se conservan las leyes naturales o porqué un comportamiento social es de determinada manera y no de otra

### **Etnia y territorio**

Se denomina "etnia" al conjunto de características que distinguen a un grupo humano cuyos individuos comparten una cultura y poseen una conciencia de identidad común arraigada en un lugar y su historia. La noción cultural de etnia se confunde a veces con la noción biológica de raza, pero los aspectos culturales permiten diferenciar mejor los grupos humanos. Por ello, en etnología, la noción de raza es irrelevante, ya que el factor racial no determina los aspectos culturales. Además, el número de culturas es mucho mayor que el de razas, de modo que culturas de razas diferentes pueden tener más rasgos en común que diferentes culturas de una misma raza. En cualquier caso, debe evitarse el error de extrapolar criterios biológicos para caracterizar aspectos sociales ("Etnia", 2017).

Un país es el territorio o espacio geográfico que cierta sociedad afirma como propio y, que otros países del mundo reconocen. Esa sociedad encuentra en el territorio parte de los recursos que satisfacen sus necesidades, comparte una cultura y las mismas instituciones sociales y, además, los individuos interactúan entre sí para desarrollar sus intereses comunes y lograr sus propósitos. Cuando la etnia que

compone esa sociedad opta por un proyecto político común, el país pasa a ser una nación, se acuerdo con Moulines (2001).

### **Caracterización resumida de proyectos políticos**

Antonio Escohotado (1941-2021), en su obra *Los Enemigos del Comercio*, examina las características de las ciudades griegas Atenas y Esparta, identificando a la primera como una sociedad comercial, industrial, exportadora y democrática, porque tiene una clase media que permitía tener elecciones periódicas. En cambio, a la segunda la considera clerical-militar, ya que vivía de explotar al pueblo mesenio. En definitiva, este autor distingue dos tipos de sociedades: las comerciales, cuyo proyecto político es alguna forma de democracia, y las sociedades clerical-militares, que son autocracias, en alguna de sus versiones (Escohotado, 2008).

### **1. Constitucionalismo**

Tal como se señaló, las sociedades comerciales propician proyectos políticos democráticos. Modernamente estos últimos han tomado la forma del constitucionalismo, el sistema político, jurídico y social regulado por un texto constitucional y, donde los poderes públicos están sujetos a un marco normativo que los modera y restringe. Se trata de un sistema que intenta limitar el poder de los gobernantes de turno con reglas concertadas para la conducción del Estado. Dicho sistema ha sido adoptado por las repúblicas democráticas y las monarquías constitucionales (Paolantonio, 2003). Se trata de una concepción política propia de la Edad Moderna, cuyo origen se remonta a la "Declaración de Derechos" que se produjo en Inglaterra en 1689 ("Carta de derechos", 2025). Por ese motivo, es oportuno reseñar algunos elementos de la modernidad, que convergen en este hecho.

En efecto, la modernidad comenzó en Europa en el siglo XV, con ciertos sucesos sobresalientes, como el descubrimiento de América (1492), el comienzo de la revolución científica con Copérnico (1473-1543) o la reforma protestante (1516 -1529). Su inicio se dio a fines del siglo XIV, con el Renacimiento Italiano, un proceso de renovación cultural, científica y artística, que se oponía a los valores medievales. Estos últimos se apoyaban en las ideas de Dios y la fe y, por ende, la tradición ominaba la cultura y la congregación de fieles prevalecía sobre los individuos. En contraposición al conservadurismo feudal, los renacentistas promovieron el conocimiento basado en la razón,

intentaron comprender el mundo racionalmente y centraron la atención en el hombre, librándolo de su condición gregaria (Gayubas, 2025b).

En 1517, Martín Lutero (1483-1546) inició la Reforma Protestante que afectó las perspectivas culturales, políticas, económicas y sociales de la época. Esos cambios debilitaban a la Iglesia Católica, motivo por el que se organizó el Concilio de Trento (1545-1563). Este último dio lugar a la Contrarreforma, que restituyó la Inquisición para enjuiciar protestantes; prohibir libros considerados contrarios a los dogmas de la Iglesia, como los de Galileo y otros de la revolución científica; crear nuevas órdenes religiosas, entre ellas la Compañía de Jesús, orientada a convertir al catolicismo a los nativos de los territorios conquistados en otros continentes (Mark, J. J., 2021).

En los siglos XVII y XVIII, en Inglaterra, Francia y Alemania y más tarde en Italia, España y otros países, varios de los ideales renacentistas culminaron en la Ilustración. Esta última constituía un conjunto sistemático de ideas filosóficas y políticas, caracterizadas por: confiar en la razón, la ciencia y la educación para mejorar la vida humana; la oposición a las autocracias; la tolerancia ética y religiosa; la defensa de la libertad del hombre y de sus derechos como ciudadano y, la igualdad de todos los hombres frente a la ley. Cabe agregar que la intolerancia, las supersticiones y las religiones reveladas que se oponían a la luz de la razón fueron rechazadas como irracionales e indignas del hombre ilustrado (Cartwright, 2024).

En lo que se refiere a Constitucionalismo, Ilustración, Liberalismo y Capitalismo, se trata de facetas de un mismo fenómeno cultural bastante complejo. Las premisas del pensamiento liberal se encuentran en el Renacimiento y en la Reforma Protestante, caracterizadas por: la lucha por la libertad religiosa; la contienda entre la nobleza inglesa y el absolutismo autocrático de los Estuardo, que obligó a la Corona a garantizar aspectos judiciales y políticos con la “Declaración de Derechos” de 1689; la doctrina de la división y el equilibrio de poderes, inspirada en el modelo inglés y teorizada por el Barón de Montesquieu (1689-1755); y la concepción del derecho natural, fundamento de cualquier estructura legal, entre otros elementos.

Además, las declaraciones de derechos estadounidenses en 1791 y la Asamblea Nacional francesa en 1789 indicaban la culminación de un proceso histórico. Las características esenciales de este último fueron: libertad de conciencia y pensamiento, de expresión y de asociación; la división de poderes en el Estado; la igualdad ante la ley y el derecho de

participar en la formulación de las leyes; y el derecho a la propiedad. Es oportuno señalar, que la Revolución Francesa proclamó un ideal ético y político con tres principios resumidos en el lema “Libertad, Igualdad y Fraternidad”, que condensa los ideales de libertad individual, de igualdad de oportunidades e igualdad ante la ley. La fraternidad, por su parte, busca prevenir la práctica feudal de las desigualdades sociales que provocaba el sistema de castas, garantizando la emancipación real de aquellos que dependen de otros para poder vivir. Se trata de un principio que vincula a los hombres con base en el respeto por la dignidad de la persona humana, la igualdad de derechos de todos los seres humanos y la solidaridad de unos por los otros. Los tres principios señalados constituyen el fundamento de las democracias modernas (“Asamblea Nacional”, 2025; “Bill of Rights”, 2025).

Cabe observar que en la democracia el poder emana de la voluntad popular. Sin embargo, para que el ciudadano pueda ejercer el derecho de elegir a sus gobernantes es necesario que reciba la educación suficiente para hacerlo con criterio y libertad. En definitiva, sin educación no está garantizada la democracia (Dewey, 1998/1916; Zuleta, 2010).

En otro orden de ideas, en Economía se destacó la Fisiocracia (Quesnay (1694-1774) y Turgot (1727-1781)), que promovía el individualismo económico y la existencia de una ley natural que aseguraba el buen funcionamiento del sistema económico sin la intervención del Estado. El inicio del liberalismo económico surgió con Adam Smith (1723-1790) y su obra *La riqueza de las naciones* (1776), que estudia el proceso de creación y acumulación de la riqueza (Llombart, 2009).

En el siglo XVIII y como una consecuencia de las ideas ilustradas, en Europa hubo múltiples conflictos bélicos, como las Guerras Napoleónicas que impulsaron el desarrollo de nuevos métodos de producción, para acceder a recursos escasos en ese momento, como ciertos alimentos y las telas. Esos métodos estuvieron potenciados por los avances científicos y generaron nuevas tecnologías, proceso que se conoce como la “Primera Revolución Industrial”. Desde finales del siglo XIX hasta 1914 (primera guerra mundial), la Segunda Revolución Industrial introdujo la energía eléctrica y el motor de combustión interna, que permitieron el despegue económico y tecnológico de las principales potencias europeas y de Estados Unidos. Sin embargo, dichas revoluciones también produjeron injusticias sociales, como las desigualdades entre la burguesía y la clase obrera; la aparición de ideologías como el comunismo, el socialismo y el anarquismo, que impulsaron disturbios y movimientos sociales de reivindicación de las

condiciones de los trabajadores (Cartwright, 2023a, 2023b; Gayubas, 2025c; The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025e).

## **2. Autocracias**

Tal como se indicó, las sociedades con una estructura clerical-militar generan alguna forma de autocracia. Esta última es una forma de gobierno, que se caracteriza porque todo el poder recae sobre una persona o en un grupo. El autócrata está por encima de la ley o del marco institucional y no hay nada que limite su poder. En una autocracia la voluntad del autócrata o del grupo autocrático se impone por encima de los intereses del resto de los poderes públicos y de la sociedad. Se puede afirmar, que en una autocracia de cualquier signo las libertades individuales tienen restricciones, las oportunidades se distribuyen en función de la cercanía al grupo gobernante, no existe la igualdad de derechos porque la Administración de Justicia es discrecional y está al servicio de la autoridad. El grupo de autócratas que ejercen el poder tiene todo tipo de privilegios, mientras que los subordinados les deben obediencia y comparten desventajas y desigualdades (Heslop, 2025).

El término “autocracia” es aplicable a las monarquías absolutas, al feudalismo, al fascismo y al comunismo. De acuerdo con K. Popper (Miller (Ed.), 1995/1985), son formas de gobierno que surgen de responder la pregunta: ¿Quiénes deben gobernar? Cada uno de los regímenes señalados tiene respuestas que necesariamente terminan en contradicciones. Por consiguiente, hay que descartar la pregunta y sustituirla por otra: ¿Cómo hay que destituir a los tiranos antes de que hagan daño y, sobre todo, antes de que sea imposible removerlos sin necesidad de recurrir a la fuerza? La respuesta está en crear instituciones políticas que impidan la opresión. En ese sentido, la palabra “democracia” designa a esas instituciones.

## **3. Feudalismo**

En Europa, durante la Edad Media, luego de la desintegración del Imperio Carolingio, los reyes pagaban los servicios de los nobles concediéndoles autoridad administrativa sobre territorios denominados “feudos”, hecho que los convertía en autócratas que ejercían un poder prácticamente absoluto. El modo de obtener riquezas y crecimiento económico se basaba en la organización de la conquista de otros feudos. El vencedor se apropiaba de las tierras, los vasallos y los siervos. Durante ese período, las prácticas de vasallaje y servidumbre determinaban la estructura social. El vasallaje era un pacto entre nobles, con diferencias de poder entre ellos. El de mayor poder le ofrecía

protección al de menor fuerza a cambio de ayuda militar y lealtad. El vasallaje estableció un sistema de dependencia personal entre nobles y exigía sumisión. En cambio, la servidumbre era el trato por el que el señor feudal protegía a los campesinos y les permitía vivir dentro del señorío a cambio de la obligación de trabajar sus tierras. La organización social del feudalismo instituía el sistema de castas, donde las personas se calificaban por su línea de nacimiento, la cual determinaba de por vida los deberes y funciones en la sociedad. Naturalmente, las posibilidades de movilidad social eran menos que escasas (Cartwright, 2018; Editors of Encyclopaedia Britannica, 2019).

El sistema feudal era piramidal; los nobles y el clero eran los estamentos privilegiados ubicados en la cúspide; más abajo estaban campesinos y artesanos libres, menos favorecidos, ya que trabajaban y pagaban impuestos al señor feudal, mientras que en la base se encontraban los siervos de la gleba, obligados a trabajar para este durante toda su vida. Cada feudo legislaba, cobraba impuestos y administraba justicia, de modo prácticamente absoluto. Las sociedades feudales eran profundamente desiguales y estaban reguladas por la tradición. Había hombres que pertenecían a una estirpe y nacían con todo tipo de privilegios, como los nobles y el clero. Los actos de un señor feudal solo tenían el límite de su propia conciencia. También había hombres con libertades y derechos a la propiedad, ambos restringidos, y había siervos que prácticamente no tenían ninguna de las dos cosas (Cartwright, 2018).

Durante el feudalismo, el trabajo era una obligación impuesta por el vínculo de servidumbre señorial. Sin embargo, en el período comprendido entre los siglos XIII y XV se formaron burgos con actividades comerciales y dinero circulante, que iniciaron el capitalismo. El feudalismo entró en decadencia porque la servidumbre fue reemplazada por la práctica de cambiar el trabajo por un pago (capital), de ahí viene el nombre de “capitalismo” (Schreiner, 2001).

#### **4. Comunismo**

El comunismo de Marx (1818-1883) y Engels (1820-1895) es una ideología política, económica y social que propone la igualdad de clases sociales, la supresión de la propiedad privada, la administración de los medios de producción por parte de los trabajadores y la distribución equitativa de la riqueza. Nació como una crítica al capitalismo liberal que generó la revolución industrial, que transformó los medios de

producción, el orden social y aumentó las desigualdades (“Friedrich Engels”, 2017; “Karl Marx”, 2017; “Marxismos”, 2017).

El marxismo tiene un copioso bagaje teórico en defensa de la igualdad entre los hombres. Aun así, sus teorías y predicciones fracasaron todas categóricamente al contrastarse con la realidad, porque todas terminaron en sociedades muy desiguales. Además, las acciones de los comunistas para tomar el poder están teñidas de terrorismo y baños de sangre. En aquellos lugares donde ellos lograron gobernar hubo una concentración de poder similar a las autocracias del sistema feudal y, rápidamente se convirtieron en sangrientas dictaduras, con una dirigencia privilegiada y opulenta y poblaciones privadas de libertad, que no logran satisfacer las necesidades más básicas. En todos los casos, los comunistas han logrado organizar sistemas de gobierno para mantenerse en el poder y no ser destituidos. Ejemplos de esta afirmación son los gobiernos de los Castro en Cuba, el Chavismo de Maduro en Venezuela, el de Ortega en Nicaragua, la Dinastía Kim Jong en Corea del Norte, la ex-Unión Soviética (que cayó por implosión) y otros de una lista más larga. La China actual aparece como un extraño caso de comunismo capitalista, donde no hay libertades individuales, pero es un tema que excede el propósito de este trabajo (“Marxismos”, 2017; McLelland & Chambre, 2025).

## **5. Nacionalismos**

El patriotismo es el sentimiento natural de respeto y orgullo por la tierra natal o adoptiva y el afecto por sus valores, cultura, familia, amigos, ciudadanos, héroes patrios e historia. Sin embargo, cuando es exacerbado y adaptado a ciertas ideologías, se transforma en nacionalismo. Este último tiene antecedentes en tiempos feudales y es un fenómeno cultural complejo y profundo, que puede exhibir facetas irracionales en la medida en que exalta sentimientos relacionados con una religión, la patria o la estirpe y las posibles combinaciones entre ellos. Ciertos nacionalismos sostienen que de una comunidad nacional o supranacional emerge una realidad independiente de los individuos que la componen, mancomunándolos en el espíritu de la nación o el ser nacional, el ente que legitima la acción política de la cúpula dirigente. Este fue el caso del fascismo italiano, el nacionalsocialismo alemán, el imperialismo japonés y el nacionalismo católico que surgió en la primera mitad del siglo XX, en varios países europeos y latinoamericanos, entre



ellos la Argentina (Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025c; Garner, 2022; Miller, 2025).

Resulta oportuno señalar, que luego de la primera guerra mundial surgieron diversos movimientos con tendencias antiliberales y antidemocráticas, entre los que se distinguen: católicos preocupados por la cuestión social, nacionalistas católicos, fascistas, nacionalsocialistas y otros autoritarismos, que con diferencias de énfasis imponían leyes restrictivas de la libertad individual y una justicia arbitraria. Se trata de sistemas de ideas inspirados en fuentes con diversidades de origen: religiosas, culturales, étnicas, cívicas o económicas. Sin embargo, a veces comparten “cierto aire de familia” por tener algunas características comunes, por ese motivo el término “nacionalismo” tiene una pluralidad de sentidos constatada que se debe tener en cuenta. Algunas de las características ideológicas que comparten los nacionalismos son: estados autoritarios; culto por la tradición; rechazo por el racionalismo, la ciencia, la Ilustración en general y el liberalismo en particular; el uso de un estilo político con mitos, liturgia y símbolos a modo de religión laica diseñada para integrar la fe de las masas; la religión al servicio del estado; el control social usando la violencia; economía regulada; obsesión por las conspiraciones; la exaltación de un líder autocrático como único intérprete de la voluntad popular; manipulación del lenguaje y, una lista extensa que continúa (Miller, 2025).

Para finalizar este punto, las caracterizaciones políticas presentadas no son categóricas ni taxativas. En ese sentido, hay que tener en cuenta que pueden darse en mayor o menor grado, de acuerdo con el énfasis que le imprimen sus conductores. Una forma de autocracia es el “populismo”, que se presenta como una democracia en poblaciones con derecho a voto. La misma tiene el objetivo de preservar el poder y la hegemonía del grupo de poder, a través de maniobras para mantener su popularidad entre las masas. En definitiva, en el Proyecto Político queda la impronta de su clase dirigente, ya que la misma puede estar dispuesta a servir y atender a la Etnia o, por el contrario, esta opta por aprovecharse de ella, para satisfacer sus propias necesidades.

### **Caracterizaciones de la Cultura de K. Popper, L. White y otros**

El término “cultura” tiene una trayectoria histórica tan vasta, que se hace necesaria una selección de aquellos conceptos de mayor pertinencia para los fines de este trabajo. En ese sentido, Edward Burnett Tylor (1832-1917) propuso una definición descriptiva considerada clásica: “Cultura es toda esa compleja totalidad que incluye el conocimiento, las

creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres, hábitos y capacidades cualesquiera adquiridos por el hombre como miembro de una sociedad” (“Cultura”, 2017).

## **1. Karl Popper**

En relación con el tema, la teoría de los tres mundos de Karl Popper (1902-1994) clasifica el mundo del conocimiento en tres categorías: mundo 1, de los objetos físicos presentes en la naturaleza; mundo 2, de las disposiciones, expectativas y procesos mentales y, mundo 3, el de la cultura, que alberga los contenidos objetivos de pensamiento científico, artístico o de otra índole. El mismo, se encuentra en el contenido de libros, bibliotecas, museos, computadoras y repositorios digitales u objetos generados en algún lenguaje. El mundo 3 es autónomo y en él existen relaciones lógicas implícitas y, cuando alguien las encuentra, hace un descubrimiento teórico, mientras que lo descubierto en el mundo 1 es empírico, como nuevas especies de plantas, animales o enfermedades, por indicar algunas. Popper sostiene que el mundo 3 comienza y se desarrolla en el lenguaje humano. El mismo consiste en problemas, teorías y argumentos, que se vuelven independientes de los sujetos que los enunciaron, al ser presentados ante otros de alguna forma. Por ese motivo, está potencialmente disponible para ser conocido por quién desee explorarlo. En cambio, el conocimiento subjetivo que tiene una persona determinada es inherente al mundo 2. Este último, depende del contenido de los repositorios que tiene el mundo 3, que influyen sobre las disposiciones para actuar o sobre el interés que tienen los sujetos por el conocimiento (Popper, 1974/1972).

## **2. Leslie White**

Por otra parte, Leslie White (1900-1975) sostiene que el hombre tiene la facultad mental de simbolizar y, esta origina la cultura, que consiste en actos, creencias, actitudes y objetos materiales como herramientas, utensilios, ornamentos, amuletos, entre otros de una lista mayor. Se trata de una compleja estructura que organiza medios y, genera y transforma energía exosomática, como la combustión de combustible en un tractor, que emplea el hombre para existir y sobrevivir.

La cultura se transmite desde un individuo a otro por medio de mecanismos sociales no biológicos e, incluye todos sus aspectos, materiales, comunitarios e ideológicos. Incluso, ese procedimiento se hace extensivo a las generaciones, épocas, regiones o pueblos. De este modo, la cultura fluye entre regiones o, a través del tiempo, de una época

a otra, como un *continuum*, como un orden de cosas y hechos suprabiológico y extrasomático

Asimismo, la cultura es un sistema organizado e integrado por tres subsistemas: tecnológico, sociológico e ideológico. El subsistema tecnológico desempeña el rol principal, porque ayuda al hombre a adaptarse al medio natural circundante, satisfaciendo tres exigencias para seguir viviendo: poder alimentarse, protegerse de los elementos y defenderse de los enemigos. Para lograr esa meta usa instrumentos materiales, como es el caso de las herramientas de producción, los recursos de subsistencia (naturales, físicos, sociales y humanos), los materiales de refugio y, los dispositivos de ofensa y defensa.

El segundo, el subsistema sociológico organiza el uso de los instrumentos de supervivencia, de protección, ofensa, defensa y por ello, depende de la estructura tecnológica. El mismo se constituye en base a relaciones ínter personales expresadas por pautas de conducta, individuales o colectivas, como sucede con los sistemas sociales, familiares, económicos, éticos, políticos, militares, eclesiásticos, ocupacionales y profesionales, recreativos, entre otros. Los sistemas sociales dependen de los sistemas tecnológicos y, si estos últimos cambian, entonces los sociales también se modifican.

El tercero, el sistema ideológico o filosófico es el conjunto de creencias que interpreta la experiencia humana. El mismo está compuesto por ideas, creencias, conocimientos, expresados en algún lenguaje articulado u otra forma simbólica. Esta categoría incluye las mitologías y teologías, leyendas, literatura, filosofía, ciencia, saber popular y conocimientos de sentido común. Hay que considerar, que tanto la experiencia como sus interpretaciones están condicionadas por las tecnologías y por ese motivo, hay un tipo de filosofía para cada tipo de tecnología. En consecuencia, cada tecnología, pastoril, agrícola, metalúrgica, industrial o militar halla su correspondiente expresión filosófica. En suma, el factor tecnológico determina el sistema cultural considerado como un todo, mientras que los sistemas sociales dependen de las tecnologías y entre ambas, determinan el contenido y la orientación de la filosofía, que interpreta esa dependencia (White, 1982/1949).

Ahora bien, el hombre satisface sus necesidades consumiendo energía. Por ese motivo, la función decisiva de la cultura es controlar la energía, para ponerla a trabajar al servicio del hombre. De este modo, la cultura implementa un complejo sistema de instrumentos termodinámico-

mecánico para dominar y sacar provecho de la energía. Simultáneamente, esa misma cultura se expresa en los sistemas sociales y filosóficos asociados con ese proceso tecnológico. Tanto es así, que el funcionamiento de la cultura, como una unidad, encuentra su fundamento y determinación en la cantidad de energía dominada y, en el modo como se administra la misma.

Cabe observar, que en el modo de administrar la energía se recurre a diversos instrumentos, con diferencias de eficiencia entre ellos. En consecuencia, la cantidad de productos obtenidos del consumo energético es proporcional a la eficiencia de los dispositivos tecnológicos usados, dejando constantes los demás factores de la producción.

En cualquier sistema cultural se pueden distinguir tres factores: 1) la cantidad de energía aprovechada anualmente per cápita; 2) la eficiencia de los medios tecnológicos que controlan y emplean energía; y, 3) la cantidad de bienes y servicios producidos con esa energía, para satisfacer necesidades humanas. Además, si el medio ambiente se mantiene constante, el desarrollo cultural, medido en términos de la producción de bienes y servicios per cápita, queda determinado por la cantidad de energía aprovechada per cápita y, por la eficiencia de los medios tecnológicos que la utilizan.

White formaliza el concepto señalado del siguiente modo: “ $ExT \rightarrow C$ ”, donde “C” representa el grado de desarrollo cultural, “E” la cantidad de energía aprovechada anualmente per cápita y, “T” la eficiencia de las herramientas empleadas en el consumo de la energía. Esta ecuación permite establecer la ley básica de la evolución cultural:

*Si se suponen constantes los demás factores, la cultura evoluciona a medida que aumenta la cantidad de energía aprovechada anualmente per cápita, o a medida que aumenta la eficiencia de los medios instrumentales usados para poner a trabajar la energía. Ambos factores pueden, por supuesto, crecer simultáneamente. (White, 1982/1949, pp. 341-342)*

En resumidas cuentas, la cultura es una compleja estructura que aprovecha la energía, buscándola donde esté. Para lograrlo, se vale de fuerzas naturales en alguna de sus formas y luego, la emplea para satisfacer las necesidades humanas. Luego, partiendo de ese punto de vista, es posible medir objetivamente el desarrollo cultural de una región o esbozar una historia de la misma, tal como propone White (1982/1949).

Adicionalmente, Richerson y Boyd (2005) afirman que la cultura es esa información, capaz de afectar el comportamiento de los individuos, adquirida de otros a través de la enseñanza, la imitación y otras formas de aprendizaje social. Se trata de un fenómeno individual, cuyo contenido informativo es transportado por una amplia gama de vehículos materiales y, se comunica mediante una variedad de mecanismos de transmisión. Para ellos, el término “información” se refiere a cualquier tipo de estado mental, consciente o no, que se adquiere o modifica mediante el aprendizaje social y afecta la conducta, y aceptan que parte de la información cultural se almacena en artefactos. Dicho brevemente, las ideas se encuentran en la mente de las personas o, en los mismos objetos, ya que un carro con ruedas contiene en sí mismo la idea de “un carro con ruedas”, que se genera también con sus representaciones.

## **Sinopsis de las teorías de las necesidades de A. Maslow y M. Neef**

### **1. Abraham Maslow**

Abraham Maslow (1908-1970) elaboró el concepto de la jerarquía de necesidades en su artículo “A Theory of Human Motivation” (1943). La tesis central de su propuesta sostiene que: “el ser humano actúa como lo hace para satisfacer ciertas necesidades”. Estas últimas pueden ser ordenadas según la importancia que tienen para el buen funcionamiento del cuerpo y la mente de las personas. Ese ordenamiento plantea que la satisfacción de las necesidades humanas está jerarquizada en una secuencia: fisiológicas o corporales indispensables, de seguridad, de pertenencia, de estima y de autorrealización; estas últimas son las más complejas emocional o intelectualmente.

La idea central de la teoría sostiene que, si una necesidad es satisfecha, entonces aparece otra. Al mismo tiempo, las necesidades fisiológicas son las únicas que nacen con el individuo y cuando éstas han sido satisfechas surgen las demás, formando una sucesión en la que ninguna pueda adelantar su posición. Sin embargo, la teoría admite que una necesidad comience a crecer cuando la anterior aún no ha sido satisfecha, generando así un cierto solapamiento (Maslow, 1991/1987).

A propósito, en economía y sociología se denominan “satisfactores” a los factores que satisfacen cualquier necesidad a cubrir, desde un vaso de agua hasta un título universitario (“Satisfacción”, 2025).

En el primer nivel, se encuentran las necesidades fisiológicas. Estas aseguran los procesos biológicos fundamentales del cuerpo que hacen posible la vida e incluyen: comer, beber, respirar, orinar, defecar, sudar, descansar y dormir. Son tan básicas que únicamente cuando éstas se han cubierto pueden surgir las demás. En el segundo nivel están las necesidades de seguridad y protección que requieren de orden, estabilidad y la confianza de que en el futuro se podrán satisfacer las exigencias más básicas.

Una vez que los individuos han satisfecho las necesidades corporales y de seguridad, en un tercer nivel, surgen otras relacionadas con los afectos y los vínculos con el entorno social. Se trata de necesidades normales como casarse, tener una familia, pertenecer y ser aceptado por un grupo de amigos, una comunidad, una iglesia, un club social o un partido político. Esa pertenencia aporta sentido a la actividad cotidiana, ya que el contacto personal y las relaciones sociales son sus satisfactores, ya que crean lazos que satisfacen esas necesidades.

El cuarto nivel surge una vez que la persona ha cubierto los primeros tres niveles. En ese momento, se manifiestan las necesidades de reconocimiento personal, de respeto de los demás por los logros particulares. Si eso ocurre, el sujeto se siente seguro de sí y considera que la sociedad lo aprecia; en caso contrario, se siente inferior y poco valorado. Se pueden distinguir dos necesidades de reconocimiento: a) una inferior, que comprende el respeto de los demás, la jerarquía alcanzada en el entorno, la fama, la reputación y el mérito; y b) otra superior que determina la autoestima, que implica confianza en sí mismo, idoneidad para hacer algo o de intervenir en determinados asuntos, capacidad para lograr algo, fortaleza de ánimo, firmeza de carácter y libre determinación.

En el quinto nivel, están las necesidades de autorrealización relacionadas con objetivos emocionales como la moralidad, la creatividad, la aceptación de los hechos, la búsqueda de una misión en la vida, la ayuda desinteresada hacia los demás, la orientación hacia metas más elevadas. Cuando éstas necesidades se satisfacen se alcanza un estado de armonía, de mayor entendimiento y de conformidad consigo mismo (Maslow; 1991/1987).

Es importante destacar, que para satisfacer las necesidades básicas existen ciertos requisitos inmediatos. Maslow (1991/1987) los denominó “Precondiciones de las necesidades básicas” y son ciertas libertades, para: hablar, hacer lo que uno desea sin perjudicar a otros, expresarse, investigar y buscar información, defenderse, acceder a la justicia, la equidad, la honestidad y la disciplina en el grupo. Estas últimas están muy relacionadas con la contención de necesidades básicas. Tanto es así, que, si esas libertades peligran, su defensa de se vuelve impostergable, porque sin ellas los satisfactores básicos se reducen o se vuelven inaccesibles.

## **2. Manfred Max-Neef**

Manfred Max Neef (1932-2019) sigue la línea de investigación de A. Maslow, pero se distingue de él porque considera que las necesidades humanas no necesariamente están jerarquizadas, se interrelacionan e interactúan formando un sistema. Para él, el proceso de satisfacción de las mismas es simultáneo, complementario y no comercial y da como ejemplo una madre que le da el pecho a su bebé. Ella satisface simultáneamente sus necesidades de subsistencia, protección, afecto e identidad; en cambio, si la criatura es alimentada con mamadera, la situación atiende menos necesidades.

En su obra *Desarrollo a escala humana* (1994) rechaza la posición económica tradicional que admite que las necesidades humanas tienden a ser infinitas y cambian con las culturas y los períodos históricos. El autor considera que el error surge de confundir las necesidades con sus satisfactores y que no existe una correspondencia biunívoca entre necesidades y satisfactores. Un satisfactor puede satisfacer diversas necesidades o, a la inversa, una necesidad puede requerir varios satisfactores para cubrirla. Además, estas relaciones pueden ser cambiantes, con el tiempo, el lugar y las circunstancias (Max-Neef & Hopenhayn, 1994).

Si bien existen varios criterios para desagregar las necesidades, este autor propone dos categorías: existenciales y axiológicas. Las existenciales incluyen: a) ser o existir integrado a la sociedad, vivir en armonía con el entorno, alcanzar el desarrollo personal, evitar el aislamiento; b) tener o disponer de instituciones, normas, leyes, entre otros instrumentos; c) hacer acciones personales o colectivas; y d) estar o permanecer en el entorno personal, familiar, comunitario o social.

Las categorías axiológicas se refieren a los valores que las personas deben construir para vivir adecuadamente, se relacionan con el orden

de los valores y, con la satisfacción de necesidades de cualquier tipo. Las mismas implican subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad. El autor cruza las categorías axiológicas con las existenciales en una matriz de 36 posiciones, que le permite elaborar una descripción muy minuciosa, por ejemplo, del cruce de la necesidad de protección con la de hacer, que surgen las acciones de cooperar, prevenir, planificar, cuidar, curar y defender.

La clasificación de Max Neef permite constatar que alimentación y abrigo no son necesidades, sino satisfactores de la necesidad de subsistencia. Del mismo modo, la educación, formal o informal, el estudio, la investigación, la estimulación precoz y la meditación son satisfactores de la necesidad de entendimiento y, los sistemas de salud y prevención son satisfactores de la necesidad de protección.

Ahora bien, por una parte, las necesidades se satisfacen en relación con uno mismo, el grupo social y el medio ambiente. Por otra, los satisfactores pueden incluir formas de organización, estructuras políticas, prácticas sociales, condiciones subjetivas, valores y normas, espacios, contextos, comportamientos y actitudes. Por cierto, es importante destacar que cualquier necesidad fundamental no satisfecha genera pobreza y, si ésta supera ciertos límites críticos de intensidad y duración, genera: desempleo, deuda externa, hiperinflación, miedo, eufemismos, violencia, marginación y exilio. Cada proyecto político emplea diferentes satisfactores de modos y de medios para saciar, en mayor o menor grado, las necesidades humanas fundamentales (Max-Neef & Hopenhayn, 1994).



## RESULTADOS

### Patrón Autónomo Universal (PAU) de una Nación

A partir de la teoría de “Etnias y Naciones” de Moulines, que sostiene que el programa político influye en la preservación y el desarrollo de cada etnia. Luego, aplicando la metodología de la Lógica Transcursiva (LT) de Salatino, se estructuró un patrón de “Nación”, que sostiene que esta es una “Etnia” (A), con un “Proyecto Político” (V), en un “Territorio” (B) y con una “Cultura” (V).

Las cuatro contexturas o ámbitos de discurso indicados son opuestos, complementarios y concurrentes. Los mismos fueron seleccionados para formar un Patrón Autónomo Universal (PAU) estructural de la LT. Los elementos indicados son contexturas distribuidas heterárquicamente y, funcionan como si fuesen rótulos o recipientes. Luego, con el auxilio de la LT se analizan las relaciones entre ellos, núcleo clave de esta investigación.

Con respecto al contenido de los rótulos seleccionados (contexturas), “Etnia”, “Proyecto Político”, “Territorio” y “Cultura”, y la diagonal “Etnia-Territorio”, se tomó como base la descripción sintética de cada uno de ellos, que indica a qué se refieren cada uno de los términos. Seguidamente, de acuerdo con el propósito del estudio, se inspeccionan las relaciones de contenido entre ellos. En un segundo análisis más particularizado, se podrían inspeccionar las relaciones de contenido en el interior de cada continente, pero este no es el caso.

En este patrón (PAU) el triángulo superior del gráfico “Etnia, Proyecto Político, Territorio” representa los aspectos aparentes o perceptibles de la “Nación”. En cambio, el triángulo inferior “Etnia, Cultura, Territorio” representa la dimensión inteligible, recóndita o no evidente, que determina lo que se observa en la apariencia del triángulo superior.

La característica esencial propia de cada miembro de una “Etnia” (A) es “tener necesidades” y “ejecutar acciones posibles para intentar satisfacerlas” ( $\beta$ ), mientras que lo determinante de un “Territorio” (B) es la “disponibilidad potencial de recursos, materiales o ideales” o “satisfactores” ( $\alpha$ ). Ambos elementos, son opuestos, complementarios y concurrentes, dado que las necesidades de la “Etnia” se satisfacen con los recursos disponibles en el “Territorio”, realizando las acciones pertinentes posibles. Por otra parte, el “Proyecto Político” establece las relaciones entre los miembros de la “Etnia” y además, regula las

acciones que satisfacen las necesidades, organizando y disponiendo los recursos materiales e ideales del “Territorio” (Figura 2).

**Figura 2**

*Patrón Autónomo Universal (PAU) de una Nación*



La función que dinamiza el sistema “Etnia, Territorio, Proyecto Político, Cultura” (AVB $\nabla$ ), está representada gráficamente por la diagonal (BA). La misma vincula los recursos potenciales del “Territorio” (B) con la “Etnia” (A), que tiene necesidades y dispone de procedimientos para satisfacerlas. Además, esa diagonal determina los dos triángulos: el superior, donde se producen las modificaciones evidentes o de la sensación y, el inferior, donde se elaboran las transformaciones recónditas o del entendimiento.

Hecha la observación anterior, en este PAU, la diagonal (BA) que relaciona las necesidades humanas y su satisfacción posible con los recursos potenciales, dispone de varias teorías para su explicación, como la de Abraham Maslow o la Manfred Max-Neef y quizás alguna del aprendizaje, por nombrar las seleccionadas porque se adaptaban mejor a esta indagación.

En el esquema propuesto, una Nación forma un Patrón Autónomo Universal (PAU) estructural de la LT. El mismo está representado gráficamente por el sistema “Etnia, Proyecto Político, Territorio, Cultura” (AVB $\nabla$ ) y, como ya se precisó sus términos son opuestos,

complementarios y concurrentes. Además, la diagonal “Territorio-Etnia” (BA) dinamiza el patrón.

Tal como se indicó, cada individuo de la Etnia tiene necesidades y actúa para satisfacerlas, mientras que el País (Territorio) posee la disponibilidad potencial de satisfactores. El Proyecto Político cumple dos funciones, una es determinar las relaciones entre los individuos de la Etnia y, la otra es establecer cómo satisfacer las necesidades de las personas con los satisfactores del País. En cambio, en el PAU, la Cultura (0,0), se opone al Proyecto Político (1,1) y, contiene las ideas puestas en práctica, en objetos y procesos. Las mismas se encuentran en la mente de las personas de la Etnia (mundo 2) o en los objetos o sus representaciones presentes en el Territorio (mundo 3).

Con referencia al PAU de una Nación, los elementos del triángulo superior del gráfico, “Etnia, Proyecto Político, Territorio” (AVB), se relacionan en forma dinámica y cíclica, siguiendo un recorrido dextrógiro, que se completa cuando el Territorio se vincula con la Etnia, a través de las necesidades y los satisfactores. En esa parte del PAU se producen las transformaciones aparentes o cuantitativas, que se obtienen aplicando en la representación la operación de disyunción excluyente en forma dextrógira, donde están presentes ambas características, satisfactores ( $\alpha$ ) y necesidades y acciones ( $\beta$ ). El recorrido completo de cada ciclo representa la resolución aparente de problemas de relaciones entre personas o de asignaciones de recursos actuales o potenciales.

Tal como se indicó, en la diagonal “Territorio-Etnia” (BA) se ubican las teorías de necesidades y satisfactores y, además, cada acto, actitud, objeto usado o proceso realizado se sustenta en una idea, que luego permite su materialización. Esa diagonal es el núcleo que dinamiza el PAU presentado, formando dos triángulos que ciclan, el superior en forma dextrógira y el inferior en forma levógira. El superior representa lo evidente a los sentidos, lo aparente, mientras que el inferior refiere a lo recóndito de la capacidad de entender las cosas con la inteligencia.

Cada vez que el ciclo dextrógiro del triángulo superior pasa por la diagonal principal induce el ciclo levógiro del triángulo inferior, “Territorio, Etnia, Cultura” (BAV), generando un aprendizaje de la Etnia. Este último tiene los mismos factores del triángulo superior, pero presentes como conocimientos e ideas, en las personas o en los objetos o documentos, como ya se indicó. El conjunto de esos aprendizajes se va acumulando hasta que llegado a cierto umbral se activa el ciclo levógiro del triángulo

inferior, que registra el problema efectivamente resuelto y, se expresa como la Cultura (∇) generada por el Proyecto Político (V). A partir de ese momento, el funcionamiento de los ciclos aparente y recóndito se vuelve simultáneo y estable en el tiempo.

Por su parte, si se mantiene la tecnología e infraestructura existente para producir bienes y servicios o, la misma se amplía, creando otras nuevas, la Etnia mantendrá o ampliará o mejorará sus capacidades de satisfacer sus necesidades. Caso contrario, esas capacidades comenzarán a disminuir y a deteriorarse en las generaciones sucesivas.

Hay que destacar, que la introducción de tecnologías o la creación de bienes e infraestructura, representados por el triángulo superior, son hechos que generan aprendizajes en los lugares de trabajo o en las instituciones educativas. Los mismos se van capitalizando recónditamente, en la mente de los actores o en los objetos elaborados, aspecto representado por el triángulo inferior “Territorio, Etnia, Cultura” (BA∇). Ese bagaje se acumula en forma de experiencias y conocimientos que adquieren las personas (mundo 2) o en forma de ideas registradas en objetos o documentos (mundo 3). El mismo está representado en el PAU por la “Cultura” (∇).

En efecto, en la medida en que se repite un proceso o un conjunto de acciones, se producen aprendizajes individuales o colectivos. De este modo, el proyecto político va afianzando una cultura en forma recursiva y, luego de varios ciclos, esta queda consolidada. Hecha la observación anterior, se puede constatar que este mecanismo rige por igual para distintos proyectos políticos. La estructura del patrón autónomo universal no varía, es la misma para un feudo o una república. Por el contrario, los contenidos de las relaciones si cambian, son muy distintos, ya que estos dependen del proyecto político vigente.

Como se puede constatar, cualquier proceso de cambio cultural depende del proyecto político y viceversa. Sin embargo, el nexo no es directo o lineal, sino recursivo, hecho que retarda la modificación de los hábitos individuales o sociales. Por ese motivo, los efectos del cambio cultural se aprecian a partir del mediano o el largo plazo, pero nunca a corto plazo. Por ejemplo, la asistencia económica a familias por alguna contingencia o calamidad no incide en la cultura. En cambio, cuando la ayuda a personas necesitadas se convierte en una renta sin contraprestaciones y segura en el tiempo, como resultado de una acción política, esa parte de la población tiende a perder los hábitos laborales y, además, promueve la desidia, el abandono y la informalidad.

## DISCUSIÓN

En este trabajo, que analiza el concepto de “Nación” se contempló el criterio de A. Escohotado de sociedades comerciales o clerical-militares, adjudicando a las primeras formas democráticas, que previenen el ascenso al poder de los déspotas y, atribuyendo a las segundas modos autocráticos, que facilitan la promoción de estos últimos.

En el contexto de las doctrinas políticas y, ante la premisa “el hombre es un ser social”, se puede distinguir que algunas enfatizan el colectivo y otras, a la persona que pertenece al mismo. En consecuencia, si el Proyecto Político enfatiza el individuo, atendiendo a sus libertades y su independencia, el propósito se realiza a través de alguna forma de democracia, en el sentido popperiano. En cambio, cuando el Proyecto Político declama proteger el colectivo como el pueblo, la raza, el ser nacional o la congregación de fieles, con frecuencia favorece los privilegios de la dirigencia y, recorta las libertades y bienes de consumo de los gobernados, adoptando algún modelo de autocracia.

Tal como se indicó, el PAU de la “Nación” tiene una estructura estable e independiente del Proyecto Político. Sin embargo, cuando este cambia, también se modifican las consecuencias de las relaciones entre las contexturas que forman la “Nación”. Además, cualquier propuesta política establece al menos las funciones de estipular las relaciones entre personas y satisfacer sus necesidades con los bienes y servicios que su dirigencia les proporciona.

Por cierto, el Proyecto Político se elige o viene impuesto y, con el tiempo de vigencia del mismo, va generando en la población costumbres y destrezas orientadas a satisfacer sus necesidades. Estos hábitos se van depositando en el yacimiento de la Cultura, que se refleja como características de la identidad de esa etnia.

Hay que destacar que las democracias tienden a impulsar la cultura “del trabajo”, con un repertorio de conocimientos y habilidades que las personas pueden transportar adonde vayan, favoreciendo así su autonomía. En cambio, los proyectos autocráticos, en particular los de características feudales, propician una cultura “contemplativa”, que tolera la ignorancia, sanciona el mérito, fomentando la desidia y la

indolencia. De ese modo, se reducen las posibilidades de las personas de tener una vida decorosa, en su propio País o donde sea que vayan.

A propósito, cada Proyecto Político requiere tecnología y energía para satisfacer las necesidades de la población. Por ese motivo, impulsa una Cultura que le permita dominar y controlar la energía y la tecnología. Por ejemplo, el feudalismo europeo tenía una cultura agrícola ganadera, impulsada por la tracción a sangre, donde el grueso de la población escasamente cubría sus necesidades corporales, de protección y afectivas y vinculables con el entorno social. Se caracterizó, por la ausencia de los satisfactores más básicos, como los de higiene personal y, por ese motivo la lepra era una enfermedad endémica.

Con la aparición de la imprenta, el advenimiento de la modernidad y los proyectos políticos constitucionalistas, aumentó la cantidad de satisfactores suministrados. Tanto es así, que para el siglo XIX, primero Inglaterra y luego Francia, ya tenían sistemas de agua potable y cloacas. Desde luego, la industria también aumentó la producción de satisfactores de todo tipo y con ello, se incrementaron también las cantidades de energía requerida. La misma encontró la forma de hacerlo con carbón, que fue aprovechada por las máquinas de vapor. Más tarde, se hizo con petróleo, gas y electricidad, para accionar motores de combustión interna o eléctricos o, facilitar las telecomunicaciones. En notorio contraste, en esa misma época, los lugares que permanecían en el Medievo, como América Latina, la cultura agrícola y ganadera, basada en la tracción a sangre, seguía vigente.

Con referencia al triángulo superior del PAU, donde se representan los fenómenos evidentes a los sentidos, la población se relaciona con su sistema político y con su territorio, por medio de factores que alientan su estancia o el desarraigo de sus miembros. Ejemplos de vínculos negativos son las diásporas, como la de los judíos en el pasado o más actuales, en las que millones de cubanos y venezolanos escaparon de los “paraísos comunistas” o, las producidas por las guerras, como la civil de Siria (BBC News Mundo, 2021b) o la de Ucrania y Rusia (The Visual Journalism team, 2025), por nombrar las más recientes.

En cambio, casos notables de desarraigo, por causas en el territorio, fueron los de: Irlanda (1845), por una hambruna en donde murió un millón de irlandeses y migró más de un millón y medio (Sadurní, 2020); Chernobyl (1986), por la explosión de su central atómica que contaminó 142 mil kilómetros cuadrados, expulsando más de 300 mil personas y, desencadenando una epidemia de cáncer infantil (“Qué consecuencias

dejó el accidente nuclear de 1986”; 2022); y Haití (2010), por un terremoto que devastó el país y dispersó cientos de miles de haitianos (BBC News Mundo, 2021a).

Otra situación que produce desarraigo en una población proviene de la escasa respuesta al deseo progresar económicamente en el propio país. Acto seguido, lo buscan en otra nación, con otro Proyecto Político. Tal es el caso, de los mejicanos que emigran a Estados Unidos (Ventas, 2025) o los africanos que buscan trasladarse a Europa (Munoz, Alcock & Mbaye, 2024). En ese mismo sentido, la Argentina fue un caso notable en el lapso que va de 1870 a 1930, porque arraigó millones de migrantes europeos y del imperio otomano, porque ofrecía un futuro mejor fácilmente constatable (Moreno, 2016).

Es particularmente significativo, que pese a las excelentes argumentaciones teóricas de los intelectuales marxistas a favor de la igualdad entre los hombres y en contra del capitalismo, aún no se ha producido ninguna migración generalizada hacia naciones con proyectos políticos colectivistas. Más aún, las evidencias indican todo lo contrario, las personas escapan masivamente del comunismo y, se refugian en países capitalistas (Ryazantsev, 2018; Nalewajko, 2018; Ryzhkov & López Rocha, 2018).

Un aspecto a considerar fue las conquistas del Imperio español en el siglo XVI, en gran parte del mundo, que impusieron el feudalismo hispano-católico y su cultura. Sus adelantados conquistaban y avasallaban las poblaciones locales, en beneficio propio, actividad que ya practicaban en Europa. Como “botón de muestra” se puede destacar el “Saqueo de Roma” (1527), propiciado por Carlos V (Bunting, 2025), donde participó activamente Don Pedro de Mendoza, el fundador de Buenos Aires (1536) (Di Tella, 1994).

A partir del siglo XVI, en las colonias del Imperio Español, prosperaban las familias españolas o las de criollos acomodados, que accedían a la educación y a los privilegios. En cambio, el resto de la población era mantenida en la ignorancia, la escasez y la apatía, como condiciones existenciales predominantes, características esenciales del sistema feudal. Los privilegios y las obligaciones se distribuían de acuerdo con la estratificación social y, donde los administradores de la justicia aseguraban la persistencia del sistema de castas (Cartwright, 2022; Kiss, 2025).

Cuando una Etnia opta por una república democrática o una monarquía constitucional, todos los habitantes respetan una constitución que

asegura la división de poderes, las libertades individuales y el derecho a la propiedad. Las naciones que respetan esas condiciones tienen seguridad jurídica, hecho que permite una convivencia previsible, donde las necesidades se satisfacen sin problemas. Tal es el caso de Francia, Estados Unidos, Canadá, ..., Chile, Uruguay, Paraguay o Brasil.

Caso contrario, a la Etnia se les impone una autocracia, como es el caso del comunismo o alguna forma de feudalismo o de nacionalismo, las posibilidades de tener una vida decorosa en el propio territorio se reducen o no llegan a satisfacer sus necesidades fundamentales, padeciendo: desempleo, deuda externa, hiperinflación, miedo por inseguridad, eufemismos, violencia, marginación y exilio. Es el caso de Cuba, Venezuela, Nicaragua, por nombrar algunos casos latinoamericanos.

Con relación al criterio de L. White sobre energía y tecnología, este se puede observar claramente en el PAU de ciertas naciones latinoamericanas. De hecho, la economía de supervivencia del feudalismo hispano colonial, basada en la tracción a sangre, fue desplazada por proyectos políticos modernos inspirados en la Ilustración. Estos últimos, impulsaron el uso de máquinas abastecidas por combustibles fósiles, sistemas de agua potable y cloacas, telefonía y, una notable oferta de satisfactores y cambios culturales. Corroboran este aspecto, México y Argentina, que comparten ciertas similitudes, sin excluir otros casos.

En el caso mexicano, el período ilustrado se extiende entre 1876 y 1911 y corresponde a los gobiernos de Porfirio Díaz, defensor de la ciencia y el progreso. En esa etapa se expandió el ferrocarril, el crecimiento de la inversión extranjera, se desarrolló la economía, la industria y el comercio (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025d). De 1910 a 1920 se produjo la Revolución Mexicana (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025b) y, de 1934 a 1940, el General Lázaro Cárdenas asumió la presidencia de México (Alexander, 2025).

Luego de varios procesos políticos, que conservan cierta relación de continuidad, en 1946 surge el Partido Revolucionario Institucional (PRI). El mismo sostenía ideas de justicia social, centralismo, corporativismo, igualdad social y una política de nacionalización del petróleo, los ferrocarriles, reforma agraria, aumento del gasto público, sustitución de importaciones y creación de empresas estatales, plan sexenal, entre otras medidas. En más de nueve décadas de existencia, el partido



adoptó varias ideologías para mantenerse en el poder (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025a).

El caso argentino tiene cierto parecido al mexicano, su período ilustrado se extiende de 1853 y 1930 en sentido amplio y, de 1880 a 1916 en sentido estricto. Este último período coincide con la denominada “Época Dorada”, gobernada por la Generación del 80, que produjo un rápido crecimiento económico, territorial y poblacional y, un cambio cultural muy significativo. El ferrocarril, las comunicaciones y la tecnificación ampliaron las fronteras agropecuarias y mejoraron su calidad. Ese crecimiento fue acompañado por un aumento de la población con inmigrantes, una mejora de la salud pública. Argentina fue el primer país del mundo en erradicar el analfabetismo, mucho antes que Estados Unidos, Francia, Australia o Gran Bretaña. Este hecho diversificó la sociedad argentina, haciendo crecer notablemente a la clase media (Bobadilla & Nodrid, 2023; Cuk, Marconi, & Garberi, 2023; Durand & Lopéz, 2023; Gayubas, 2025a; Pérez Daszkal, 2023; Peruggini, Ocampo, & Garberi, 2023).

Al comienzo del siglo XX, comenzó a gestarse en Argentina una reacción identitaria del nacionalismo criollo frente a la inmigración de extranjeros no hispanos, considerados intrusos. Esa reacción se manifestó como una corriente intelectual y política nacionalista orientada a reivindicar el tradicionalismo hispano católico a través del revisionismo histórico. Además, tenía un fuerte sesgo antiliberal y antidemocrático, que para 1910 atrajo parte de la intelectualidad y tuvo una considerable influencia en la formación de los cuadros del Ejército Argentino (Halperin Donghi, 2005; Irazusta & Irazusta, 1934).

Para 1930, esta corriente percibía que podía imponer a la Nación un proyecto político nacionalista y corporativista. De este modo, el 6 de setiembre gestaron el primer golpe de estado del período constitucional. El mismo fue encabezado por el General José Félix Uriburu, quien inauguró un ciclo de cinco golpes posteriores que finalizaron recién en 1982, con la guerra de Malvinas (Merino, 2023; Rodríguez, 2019; Sánchez, 2020). A principios de 1932, Uriburu dejó la presidencia y, con una democracia endeble, el país continuó hasta 1943. En junio de ese año, se produjo otro golpe de estado nacionalista, que en 1946 pondría en la presidencia al General Juan D. Perón. Este último inicia el “Movimiento Peronista”, un nacionalismo populista movilizado con tres consignas: soberanía política, independencia económica y justicia social (Morales y Jaimez, 2013).

En consecuencia, en la base de la doctrina peronista están: la tercera posición, corporaciones de sindicalistas y empresarios organizadas por funciones, producción nacional, sustitución de importaciones, nacionalización de los ferrocarriles y la telefonía, creación empresas estatales, dos planes quinquenales, industrialización de varios sectores: eléctrico, textil, siderúrgico, militar, del transporte. También impulsó el ascenso social, la ampliación del mercado interno y, el aumento del gasto público. El “Peronismo” lleva casi 80 años participando en la vida política argentina, introduciendo cambios en su discurso para mantenerse en posiciones de poder (Grimson, 2019; Pérez Sarmenti, 2023).

Se puede advertir, que los procesos de cambio de Proyecto Político, mejicano y argentino, pasan del feudalismo colonial español a una postura ilustrada, liberal y luego, cambian a una forma de nacionalismo con una cierta evocación del pasado feudal. En el primer cambio se introduce tecnología, como ferrocarriles, telefonía, navegación, industrialización, agua potable y cloacas, entre otros satisfactores, aumentando la cantidad de energía anual consumida *per cápita* y la eficiencia de las herramientas utilizadas. También aumentó el grado de desarrollo cultural en ambas naciones, corroborando así la teoría de L. White.

En contraste con la transformación anterior, el paso del liberalismo al nacionalismo atenuó el ímpetu del desarrollo o produjo cierto retroceso en varios aspectos por: incremento del gasto público, mayor asistencialismo, economía inflacionaria, repudio al capital, rechazo al comercio exterior y retaceo de la renovación del equipamiento y la infraestructura. La consecuencia fue simple, disminuyó la eficiencia de los equipos instalados, reduciendo el consumo energético *per cápita*, las comunicaciones, la Cultura y la perspectiva de un futuro mejor. La repercusión fue que una parte de la Etnia se volcara al delito y otra intentara emigrar buscando su porvenir en otra Nación.

Tal como ya se indicó, la relación entre Cultura y Proyecto Político es recursiva y se influyen mutuamente. Por ese motivo, los proyectos nacionalistas de los casos presentados contienen elementos políticos y culturales del período colonial. La explicación de este fenómeno se funda en la Cultura, que actúa como reservorio de conocimientos e ideas para satisfacer necesidades. En consecuencia, ante problemas de escasez o de persistencia de penurias, la Cultura contiene las soluciones potenciales para cambiar el Proyecto Político.

Con referencia a lo anterior y vinculado con la tecnología, a partir de 1970 y como una consecuencia de la guerra fría, surgió la red de computadoras ARPANET. La misma se creó para reducir la vulnerabilidad de las comunicaciones militares de EE. UU y de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (Featherly, 2025). A partir de 1995, se genera Internet que diversifica la red y la extiende por todo el mundo, ofreciendo múltiples aplicaciones de información y comunicación. Ese proceso tecnológico provocó la globalización de los mercados y después, con el desarrollo de los teléfonos celulares se produjo la interconexión mundial al nivel de las personas. Estos hechos propiciaron cambios culturales, como una consecuencia de la facilidad de acceso a la información y lógicamente, también influyó en los sistemas políticos (Dennis & Kahn, 2025; Hosch, 2025; The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025g).

Con relación a los casos mejicano y argentino es dable advertir una transición del nacionalismo hacia modelos que incorporan elementos liberales. En México, Carlos Salinas de Gortari del Partido Revolucionario Institucional (PRI) asume la presidencia de 1988 a 1994, propiciando el “Liberalismo Social”. Se produjeron numerosas privatizaciones de las más de 1.100 empresas estatales de todo tipo. Entre las más destacadas se encuentran Teléfonos de México y el Banco de México que regular la emisión y circulación del peso mexicano. Otro aspecto destacable fue el inicio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (Bertaccini, 2024; Cárdenas Gracia, 2017; Riquelme, 2018). Para el año 2000 asume la presidencia el empresario Vicente Fox del Partido de Acción Nacional (PAN), alternando por dos períodos la continuidad casi centenaria del PRI (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2025f).

En cambio, en Argentina, asume como presidente Carlos Saúl Menem del “peronismo”, de 1989 hasta 1999, impulsor de la “economía popular de mercado”. Durante su gobierno hubo importantes privatizaciones de empresas públicas, entre las que se destacan la telefónica Entel, Aerolíneas Argentinas, varios canales televisivos, gran parte de las redes ferroviarias, YPF, Gas del Estado y la red vial (La Nueva Enciclopedia, 2023). Cabe señalar, que la privatización de las telecomunicaciones en ambos países ha tenido fuertes repercusiones en sus respectivas culturas, ya que ha modificado hábitos cognitivos en las Etnias, lo que luego repercute en el sistema político. En contraste, Cuba, Venezuela y Nicaragua buscan controlar las telecomunicaciones como modo de control social (Amaya, 2021; Amnistía Internacional,

2017; Cardozo Álvarez, 2023; Confidencial, 2024; Maldonado, 2015; Mitchell, 2024). Luego de Menem y, recién en 2015 asume la presidencia el empresario Mauricio Macri del partido Propuesta Republicana (PRO), alternando por un período la continuidad radical-peronista, de la etapa democrática (Deutsche Welle, 2015).

Para finalizar, los casos expuestos muestran, en parte, la complejidad que tienen los cambios culturales, situación que se puede representar en el PAU de una Nación, de la Lógica Transcursiva (LT). En efecto, el Proyecto Político y la Cultura, se ubican en oposición, en dos triángulos disjuntos, el superior sensorial y el inferior del entendimiento. Ambos son concurrentes en la diagonal “Territorio – Etnia” que contiene las necesidades y satisfactores, que tienen una doble existencia una real y otra ideal. La primera atiende el triángulo superior del Proyecto Político y la segunda el inferior, donde está la Cultura, el banco de información de donde surgirán los futuros cambios.

## **CONCLUSIONES**

El PAU de una “Nación” muestra que ésta tiene una estructura estable formada por su “Etnia”, “Territorio”, Cultura y “Proyecto Político” y, es independiente de este último, pero si este cambia, se modifican las consecuencias de las relaciones entre las contexturas que forman ese PAU.

Cualquier oferta política, como mínimo determina las relaciones entre personas y, dispone de los satisfactores de necesidades con los bienes y servicios que puede proporcionar su dirigencia.

Los cambios tecnológicos introducen hábitos en la población, que se incorporan en el reservorio de la “Cultura”.

En la contextura “Cultura” (∇) se fusionan las ideas en la mente de las personas (mundo 2) con las ideas materializadas en objetos o sus representaciones (mundo 3).

El cambio cultural depende del proyecto político y, a su vez, a través de un vínculo recursivo, no lineal que retarda la modificación de los hábitos individuales o sociales.

El PAU de una “Nación” posibilita hacer estudios comparativos entre países, ya que permite inspeccionar similitudes estructurales.

El estudio de problemáticas usando Lógica Transcursiva permite articular el conocimiento personal, tácito, de las experiencias personales

con el marco del conocimiento conceptual formalizado y potenciar la creatividad y la producción intelectual del sujeto que investiga.

## REFERENCIAS

- Agazzi, E. (1978). *Temas y problemas de filosofía de la física* (J. Vidal, Trans.). Herder. (Trabajo original publicado en 1969)
- Agazzi, E. (1986). *Lógica Simbólica* (4ta. ed.) (J. Pérez Ballestar, Trans.). Herder. (Trabajo original publicado en 1974)
- Alexander, R. J. (2025). Lázaro Cárdenas. President of Mexico. En *Encyclopaedia Britannica*.  
<https://www.britannica.com/biography/Lazaro-Cardenas>
- Amaya, J. A. (2021). La democracia constitucional en la encrucijada de los populismos. *Asuntos Constitucionales*, (1), 29–46.  
[https://www.asuntosconstitucionales.com/pdf/Revista\\_AC\\_Estudios\\_Constitucionales\\_N1\\_DIC21\\_v7.pdf](https://www.asuntosconstitucionales.com/pdf/Revista_AC_Estudios_Constitucionales_N1_DIC21_v7.pdf)
- Amnistía Internacional (29 de agosto 2017). La paradoja de Internet de Cuba: El control y la censura de Internet hacen peligrar los logros de Cuba en materia de educación. *Amnistía Internacional. Noticias*.  
<https://www.amnesty.org/es/latest/news/2017/08/cubas-internet-paradox-how-controlled-and-censored-internet-risks-cubas-achievements-in-education/>
- Asamblea nacional. (2025). En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica-com.translate.goog/topic/National-Assembly-historical-French-parliament>
- BBC News Mundo (15 de marzo 2021b). Guerra en Siria: 10 datos alarmantes en el décimo aniversario de la contienda. *Centroamérica cuenta*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-56379068>.
- BBC News Mundo (19 de agosto 2021a). El terremoto de Haití deja ya más de 2.100 muertos y casi 10.000 heridos. *Centroamérica cuenta*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-58214474>.
- Bertaccini, T. (2024). El PRI en la transición mexicana: rupturas y continuidades entre modernización y cultura política tradicional. In T. Hernández Vicencio & A. Bussoletti (Eds.), *Derechas e izquierdas en el siglo XXI. Debates generales y estudios de caso* (pp. 259-284). Instituto Electoral del Estado de Guanajuato y Sociedad Mexicana de Estudios Electorales

- A. C. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/251637/1/Derechas-e-izquierdas.pdf>
- Bill of Rights. (2025). En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Bill-of-Rights-United-States-Constitution>
- Bobadilla, M. E., & Nodrid, N. E. (2023). El capitalismo argentino dependiente y su régimen político. In C. D. Garberi & O. Peruggini (Eds.), *Historia Argentina 1852-1930: de la formación del Estado a la democracia truncada* (pp. 70-87). Libro Digital. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/249271/1/Historia-Argentina-1852-1930.pdf>
- Bunting, T. (2025). Sack of Rome. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/event/Sack-of-Rome-1527>
- Cárdenas Gracia, J. (2017). El estado liberal de derecho. In J. Cárdenas Gracia (Ed.), *Del Estado Absoluto al Estado Liberal* (pp. 37-65). Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4310/10.pdf>
- Cardozo Álvarez, R. (11 de abril 2023). Control y desinformación en el espacio digital venezolano. *Deutsche Welle. Política. Venezuela*. <https://www.dw.com/es/control-censura-y-desinformación-en-el-espacio-digital-venezolano/a-65283861>
- Carta de derechos. (2025). En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica-com.translate.google.com/topic/Bill-of-Rights-British-history>
- Cartwright, M. (2018). Feudalismo. In *World History Encyclopedia* (A. Cardozo, Trans.). <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-17606/feudalismo/>
- Cartwright, M. (2022). El gobierno colonial en el imperio español. In *World History Encyclopedia* (A. Cardozo, Trans.). <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-2017/el-gobierno-colonial-en-el-imperio-espanol/>
- Cartwright, M. (2023a). Cambios sociales de la Revolución Industrial británica. In *World History Encyclopedia* (A. Cardozo, Trans.). <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-2229/cambios-sociales-de-la-revolucion-industrial-brita/>
- Cartwright, M. (2023b). Por qué la Revolución Industrial comenzó en Gran Bretaña. In *World History Encyclopedia* (A. Cardozo, Trans.). <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-2221/por-que-la-revolucion-industrial-comenzo-en-gran-b/>
- Cartwright, M. (2024). Ilustración. In *World History Encyclopedia* (E. S. Grill, Trans.). <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-22613/ilustracion/>

- Chernobyl: Qué consecuencias dejó el accidente nuclear de 1986 (2022, 04 de marzo). *Infobae*.  
<https://www.infobae.com/america/mexico/2022/03/04/chernobyl-que-consecuencias-dejo-el-accidente-nuclear-de-1986/>
- Chilvers, S. (2019). Feudalism and Feudal Society. In A. Kobayashi Eds., *International Encyclopedia of Human Geography* (Vol 5, 2<sup>nd</sup> ed.), 83-90.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10462-7>
- Confidencial. (2024, 11 de noviembre). *Ley de Telcor pretende controlar a medios y creadores de contenido de internet* [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=bolOqICvHhU>
- Cuk, M., Marconi, M., & Garberi, C. (2023). La llegada del siglo XX. De la crisis de la Gran Guerra al primer golpe de Estado en Argentina. In C. D. Garberi & O. Peruggini (Eds.), *Historia Argentina 1852-1930: de la formación del Estado a la democracia truncada* (pp. 88-123). Libro Digital.  
<https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/249271/1/Historia-Argentina-1852-1930.pdf>
- Cultura. (2017). En *Encyclopaedia Herder*. <https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Cultura>
- Dennis, M. A. & Kahn, R. (2025). Internet. En *Encyclopaedia Britannica*.  
<https://www.britannica.com/topic/World-Wide-Web>
- Deutsche Welle (22 de noviembre 2015). Mauricio Macri, nuevo presidente de Argentina. *Deutsche Welle*. *Política*. *Venezuela*.  
<https://www.dw.com/es/mauricio-macri-nuevo-presidente-de-argentina/a-18868121>
- Dewey, J. (1998). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación* (3rd. ed.) (L. Luzuriaga, Trans.). Ediciones Morata, S. L. (Trabajo original publicado en 1916).
- Di Tella, T. S. (1994). *Historia Argentina. Desde los orígenes hasta 1830*. Editorial Troquel.
- Durand, O. M., & López, A. P. (2023). Avance estatal sobre la frontera, pueblos indígenas y resistencia. In C. D. Garberi & O. Peruggini (Eds.), *Historia Argentina 1852-1930: de la formación del Estado a la democracia truncada* (pp. 22-31). Libro Digital. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/249271/1/Historia-Argentina-1852-1930.pdf>
- Escohotado, A. (2008). *Los Enemigos del Comercio. Historia de las ideas sobre la propiedad privada* (Vol.1). Espasa Calpe.
- Etnia. (2017). En *Encyclopaedia Herder*. <https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Etnia>

- Friedrich Engels. (2017). En *Encyclopaedia Herder*. [https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Autor:Engels,\\_Friedrich](https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Autor:Engels,_Friedrich)
- Garner, R. (2022). Nationalism. En *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228637.013.2039>
- Gayubas, A. (2025a). Generación del 80. In *Enciclopedia Concepto*. <https://concepto.de/generacion-del-80/>
- Gayubas, A. (2025b). Modernidad. In *Enciclopedia Humanidades*. <https://humanidades.com/modernidad/>
- Gayubas, A. (2025c). Segunda Revolución Industrial. In *Enciclopedia Humanidades*. <https://humanidades.com/segunda-revolucion-industrial/>
- Gregor, A. J. (2001). Dictatorship. In N. J. Smelser & P. B. Baltes Eds., *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Vol 2), 3645-3647. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/01136->
- Grimson, A. (2019). *¿Qué es el peronismo? de Perón a los Kirchner, el movimiento que no deja de conmover la política argentina*. Siglo veintiuno editores.
- Halperin Donghi, T. (2005). *El revisionismo histórico argentino como visión decadentista de la historia nacional*. Siglo veintiuno editores.
- Hanson, N. R. (1977). Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia. *Patrones de descubrimiento: Investigación de las bases conceptuales de la ciencia* (E. García Camarero & A. Montesinos, Trans.). Alianza. (Trabajo original publicado en 1958)
- Heslop, A. D. (2025). Autocratic versus nonautocratic rule. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/political-system/Autocratic-versus-nonautocratic-rule>
- Hosch, W. L. (2025). Smartphone. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/smartphone>
- Irazusta, R. & Irazusta, J. (1934). *La Argentina y el imperialismo británico: los eslabones de una cadena, 1806-1833*. Editorial Tor.
- Karl Marx. (2017). En *Encyclopaedia Herder*. [https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Autor:Marx,\\_Karl](https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Autor:Marx,_Karl)
- Kiss, T. (2025). Colonización española. En *Enciclopedia Concepto*. <https://concepto.de/colonizacion-espanola/>
- La Nueva Enciclopedia. (2023, 15 de diciembre). *Carlos Menem: El Presidente que Transformó a Argentina* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=sWUoM6Q6aFM>
- Llombart, V. (2009). El valor de la Fisiocracia en su propio tiempo: un análisis crítico. *Investigaciones de Historia Económica*, (otoño), 109–136. <https://www.elsevier.es/es-revista-investigaciones-historia-economica->



- economic-328-articulo-el-valor-fisiocracia-su-propio-S1698698909701213
- Maldonado, C. S. (13 de mayo 2015). El Gobierno de Nicaragua crea una ley para controlar Internet. *El País. Internacional*. [https://elpais.com/internacional/2015/05/13/actualidad/1431535413\\_014757.html](https://elpais.com/internacional/2015/05/13/actualidad/1431535413_014757.html)
- Mark, J. J. (2021). La Reforma protestante. In *World History Encyclopedia* (A. Elduque, Trans.). <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-20181/la-reforma-protestante/>
- Marxismos. (2017). En *Encyclopaedia Herder*. <https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Marxismos>
- Maslow, A. H. (1991). *Motivación y personalidad* (C. Clemente, Trans.). Díaz de Santos. (Trabajo original publicado en 1987, 3rd ed.)
- Max-Neef, M. A, Elizalde, A. & Hopenhayn, M. (1994). *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones* (S. Domínguez, Trans.). Icaria Editorial. (Trabajo original publicado en 1993)
- McLelland, D. T. & Chambre, H. (2025). Marxism. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Marxism/The-dictatorship-of-the-proletariat>
- Merino, A. (20 de noviembre 2023). Cien años de dictaduras, golpes y democracia: la cronología del poder en Argentina. *El Orden Mundial. Política y elecciones*. <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/cronologia-poder-argentina/>
- Miller, D. (2025). Nationalism. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/nationalism/>
- Miller, D. (Ed.). (1995). *Popper. Escritos Selectos* (S. R. Madero Báez, Trans.). Fondo de Cultura Económica. (Trabajo original publicado en 1985).
- Mitchell, R. (26 de julio 2024). La censura en Internet roza el bloqueo de servicios antes de las elecciones en Venezuela. *Internet Society. Pulse*. <https://pulse.internetsociety.org/es/blog/internet-censorship-verging-on-service-blocking-ahead-of-venezuela-elections>
- Morales, A. H., & Jaimez, A. (2013). Origen del Peronismo: el 17 de octubre de 1945 y el quiebre en la Historia Sociopolítica Argentina. *Cahiers de Psychologie Politique*, (22). [https://doi.org/https://doi.org/10.34745/numerev\\_777](https://doi.org/https://doi.org/10.34745/numerev_777)
- Moreno, J. L. (2016). Breve historia social de un siglo de inmigración extranjera en la Argentina (1860-1960). In J. Artola (Ed.), *Los inmigrantes en la construcción de la Argentina* (pp. 51-72). Organización Internacional para las Migraciones - Argentina.

- <https://argentina.iom.int/sites/g/files/tmzbd1901/files/documents/2016-los-inmigrantes-en-la-construccion-de-la-argentina.pdf>
- Moulines, C. U. (2001). Manifiesto nacionalista (o hasta separatista, si me apuran). *Revista de Filosofía Diánoia*, XLVI(46), 81–107. <https://doi.org/10.21898/dia.v46i46.477>
- Moulines, C. U. (2003). Crispaciones hispánicas. (Reflexiones en torno a la terapia antinacionalista de Aurelio Arteta). *Isegoría. Revista de Filosofía, Moral y Política*, 28, 171–189. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2003.i28>
- Munoz, B., Alcock, C., & Mbaye, M. C. (16 de octubre 2024). "Intentarlo o morir": la determinación de un hombre de llegar desde África a las Islas Canarias. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/articles/c3dv3085gz4o>
- Nalewajko, M. (2018). Los cambios en los flujos y características en la emigración desde Polonia a los países europeos desde los noventa hasta la crisis. In C. Pizzonia (Ed.), *Migración desde la ex URSS. La diáspora veinticinco años después* (pp. 309-330). Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco y Editorial Itaca. [https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/migracion\\_exurss.pdf](https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/migracion_exurss.pdf)
- Paolantonio, M. E. (2003). Antecedentes y evolución del constitucionalismo. *Revista Lecciones y Ensayos*, 47, 195–219. [http://www.derecho.uba.ar/publicaciones/lye/pub\\_lye\\_numeros\\_47.php](http://www.derecho.uba.ar/publicaciones/lye/pub_lye_numeros_47.php)
- Pérez Daszkal, M. S. (2023). De la hegemonía regional a la nacional. Buenos Aires, el Litoral y el Interior. In C. D. Garberi & O. Peruggini (Eds.), *Historia Argentina 1852-1930: de la formación del Estado a la democracia truncada* (pp. 7-21). Libro Digital. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/249271/1/Historia-Argentina-1852-1930.pdf>
- Pérez Sarmenti, I. (26 de octubre 2023). ¿Qué es el peronismo, qué propone y por qué sigue siendo importante en Argentina? *CNN Español. Argentina*. <https://cnnespanol.cnn.com/2023/10/26/que-es-peronismo-argentina-orix>
- Peruggini, O., Ocampo, V., & Garberi, C. D. (2023). El surgimiento de la clase obrera en la Argentina. In C. D. Garberi & O. Peruggini (Eds.), *Historia Argentina 1852-1930: de la formación del Estado a la democracia truncada* (pp. 32-69). Libro Digital. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/249271/1/Historia-Argentina-1852-1930.pdf>
- Popper, K. R. (1974). *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista* (C. Solís Santos, Trans.). Tecnos. (Trabajo original publicado en 1972)
- Richerson, P. J., & Boyd, R. (2005). *Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. University of Chicago Press.

- Riquelme, R. (27 de agosto 2018). ¿Qué es el Tratado de Libre Comercio de América del Norte? *El Economista. Geopolítica*.  
<https://www.eleconomista.com.mx/internacionales/Que-es-el-Tratado-de-Libre-Comercio-de-America-del-Norte-20161123-0111.html>
- Roach, L. (2015). Feudalism. In J. D. Wright Eds., *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Vol 9, 2<sup>nd</sup> ed.), 111-116.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10462-7>
- Rodríguez, M. (18 de junio 2019). Golpes de Estado en la Argentina del siglo XX. *Historiae. Historia de América*.  
<https://historiaeweb.com/2015/05/24/golpes-estado-argentina-siglo-xx/>
- Ryazantsev, S. (2018). Emigración desde Rusia y comunidades rusohablantes en el extranjero: tendencias y consecuencias. In C. Pizzonia (Ed.), *Migración desde la ex URSS. La diáspora veinticinco años después* (pp. 147-174). Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco y Editorial Itaca.  
[https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/migracion\\_exurss.pdf](https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/migracion_exurss.pdf)
- Ryzhkov, A., & López Rocha, N. (2018). Migración de Ucrania y Rusia a México: Una mirada a través de la traducción pericial. In C. Pizzonia (Ed.), *Migración desde la ex URSS. La diáspora veinticinco años después* (pp. 353-383). Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco y Editorial Itaca.  
[https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/migracion\\_exurss.pdf](https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/migracion_exurss.pdf)
- Sadurní, J. M. (21 de septiembre 2020). La gran hambruna irlandesa, un desastre humanitario. *Hambre y represión en el siglo XIX*.  
[https://historia.nationalgeographic.com.es/a/gran-hambruna-irlandesa-desastre-humanitario\\_15669](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/gran-hambruna-irlandesa-desastre-humanitario_15669)
- Salatino, D. R. (2009). *Semiótica de los sistemas reales. Análisis semiótico de la emergencia Psico-Bio-Socio-Cultural como método de observación del lenguaje natural*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cuyo].  
<https://archive.org/details/semioticadelossistemasreales>
- Salatino, D. R. (2012). *Aspectos psico-bio-socio-culturales del lenguaje natural humano. Introducción a la teoría psíquica del lenguaje* - Dante Roberto Salatino Ediciones.  
<https://archive.org/details/aspectospsicobiosocioculturalesdellenguajenaturalhumano/page/n3/mode/2up>
- Salatino, D. R. (2017). *Tratado de Lógica Transcursiva. El origen evolutivo del sentido en la realidad subjetiva*. Dante Roberto Salatino Ediciones.  
<https://archive.org/details/tratadodelogicatranscursiva/page/n1/mode/2up>

- Sánchez, D. A. (2020). Una aproximación al golpe de Estado de 1930 desde el rol asumido por algunos de sus protagonistas. *Anuario del Instituto de Historia Argentina*, 20(1), Article Number e14. <https://www.anuarioiha.fahce.unlp.edu.ar/article/view/AIHAe114/12477>
- Satisfacción. (2025). En *Enciclopedia Concepto*. <https://concepto.de/satisfaccion/>
- Schreiner, K. (2025). Feudalism. In N. J. Smelser & P. B. Baltes Eds., *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 5608-5616. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02672-3>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2019). Vassal. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/vassal>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025a). Institutional Revolutionary Party. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Institutional-Revolutionary-Party>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025b). Mexican Revolution. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/event/Mexican-Revolution>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025c). Nationalism vs. Patriotism: What is the Difference? En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Nationalism-vs-Patriotism-Whats-the-Difference>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025d). Porfirio Díaz President of Mexico. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Porfirio-Diaz>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025e). Revolución industrial. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www-britannica-com.translate.goog/event/Industrial-Revolution>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025f). Vicente Fox. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Vicente-Fox>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025g). World Wide Web. En *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/World-Wide-Web>
- The Visual Journalism team (25 de junio 2025). Ukraine in maps: Tracking the war with Russia. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/articles/c0l0k4389g2o>.
- Universo del discurso. (2017). En *Encyclopaedia Herder*. [https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Universo\\_del\\_discurso](https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Universo_del_discurso)

- Ventas, L. (20 de enero 2025). "Emergencia nacional" en la frontera con México: 6 medidas para reducir la migración anunciadas por Trump en su primer día como presidente de EE.UU. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/articles/c5yv5g8r7qpo>.
- White, L. (1982). *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización* (G. Steenks, Trans.). Paidós Ibérica. (Trabajo original publicado en 1949)
- Zuleta, E. (2010). En H. Suárez & A. Valencia Eds., *Educación y democracias: un campo de combate*. Fundación Estanislao Zuleta.

\* \* \* \* \*



# EL PROBLEMA DEL SESGO TERRESTRE EN LA ASTROBIOLOGÍA DESDE LA REFLEXIÓN FILOSÓFICA. ¿QUÉ ENTENDEMOS Y BUSCAMOS COMO “VIDA”?

Jesús Queglas Caruz

jesus.caruz@gmail.com

**Resumen:** En el marco de la búsqueda de vida extraterrestre, un dilema filosófico cobra relevancia: ¿qué es la vida? ¿Qué criterios nos permiten afirmar que algo está vivo? Y, fundamentalmente, ¿seremos capaces de reconocerla si se presenta fuera de nuestros parámetros habituales? Frente a esta última pregunta, surge un desafío epistemológico denominado sesgo terrestre. Esta investigación realiza un recorrido conceptual por la filosofía de la biología de Antonio Dieguez, lo que provee una base teórica para contrastar con estudios académicos y de divulgación en astrobiología, como los de Darnell y Yamagishi, Kakegawa & Usui. El objetivo central es abordar el siguiente dilema: ¿podemos reconocer la vida en un sentido universal y necesario teniendo como único referente la vida en la Tierra? Para enfrentar este desafío, el estudio propone una ruta conceptual que busca una solución desde la filosofía. La tesis principal es que, si el problema radica en distinguir lo contingente de lo necesario en lo vivo, es necesario re-conceptualizar dos ideas clave. Así, el vasto conocimiento sobre la vida terrestre (lo contingente) se clasificaría bajo un "criterio sintético", mientras que los principios derivados de investigaciones biofísicas responderían a "criterios analíticos" de lo vivo. Esta aplicación conceptual se ejemplifica con una crítica a lo que Dieguez denomina "biología sintética" y "biología analítica", en contraste con el análisis de los juicios sintéticos y analíticos de Kant / Quine. Tras esta redefinición, se presentan tres criterios analíticos de lo vivo: el criterio entrópico, el teleológico y el informacional. Por otro lado, características como la necesidad de CO<sub>2</sub>, la respiración, el ADN/ARN o la organización celular responden a criterios sintéticos, ya que representan posibilidades contingentes y no necesidades absolutas de los seres vivos. A partir de este análisis, se plantea que las investigaciones tecnocientíficas dirigidas a buscar vida fuera de la Tierra deben priorizar la identificación de criterios analíticos, y no sintéticos, para así superar el problema del sesgo terrestre.

**Palabras claves:** filosofía de la biología, astrobiología, criterio sintético, criterio analítico, vida, sesgo terrestre.

## INTRODUCCIÓN

La preocupación central de este análisis radica en el esfuerzo por clarificar qué concepto de "vida" se utiliza como fundamento al realizar investigaciones sobre lo vivo en astrobiología. Este campo, por su propia naturaleza empírica, se enfrenta a un profundo dilema epistemológico derivado del sesgo terrestre (Diéguez, 2012), donde el único ejemplo conocido de vida (la terrestre) contamina la definición universal. Esto conduce a la ineludible confusión entre las propiedades necesarias de la vida y las contingentes o accidentales.

Para superar este obstáculo, este trabajo propone una Relectura Epistemológica. Distingue rigurosamente entre Criterios Sintéticos — propiedades contingentes ligadas a la experiencia a posteriori, como el ADN, el agua líquida o la química del carbono— y Criterios Analíticos — propiedades necesarias e invariantes, como la Teleología (Agencia Pura), la Entropía (Lucha Disipativa) y la Información (Codificación de la Persistencia)—, con el fin de establecer una definición de vida verdaderamente universal.

La inquietud que detona esta propuesta ha sido articulada por diversas voces. Desde la filosofía de la biología, Diéguez (2012) instó a diferenciar la Biología Sintética (el estudio experimental de lo posible, el *Bios*) de la Biología Analítica (el estudio conceptual de lo necesario, la *Zoé*). Paralelamente, en la astrobiología, Lewis Dartnell (2013) enfatizó la urgencia de trascender los criterios de lo "celular" para evitar la ceguera ante formas de vida alienígenas. Esta necesidad de rigor fue confirmada por el análisis de Yamagishi, Kakegawa & Usui (2019), quienes señalaron las deficiencias en los criterios de búsqueda de vida extraterrestre.

Esta trayectoria intelectual detona la necesidad de contrastar la lectura filosófica de Kant (1960/1781) sobre la matriz analítico/sintético con la crítica de van Orman Quine (1951), orientando la Biología Analítica mencionada por Diéguez (2012) hacia una reinterpretación conceptual. El replanteamiento se ancla en la pregunta de los antiguos sobre la *Zoé* o el principio animador (*Psyché*), buscando la esencia universal.

Finalmente, esta nueva teoría de la vida universal debe ser revisada rigurosamente. Sus postulados se validan desde principios analíticos y filosóficos fundamentales: se adopta la metodología de falsación de Karl Popper (1980/1935) como método operativo en la búsqueda espacial.



Esto contrasta con la tendencia a la verificación de vida, donde el sesgo terrestre se manifiesta al utilizar análogos como los estudios en la Antártida —con atmósferas o condiciones extremas similares— para contrastar la posibilidad de vida, limitando la búsqueda a las firmas ya conocidas (sintéticas). Se recurre, además, a la lógica del lenguaje para la coherencia conceptual (Wittgenstein, 2012/1922); y se reafirma el contraste crítico entre lo contingente y lo necesario, fundamental en el debate Kant/Quine. El objetivo es proporcionar a la astrobiología una hipótesis universal, rigurosa y falsable, que defina la vida por su lógica interna de persistencia.

## **LA VIDA EN DISCUSIÓN**

La pregunta fundamental de la astrobiología —qué es la vida— se encuentra históricamente limitada por un problema epistemológico que denominamos el sesgo terrestre. La identificación del problema es clara: al poseer un único punto de referencia, la vida en la Tierra, la astrobiología confunde inevitablemente las propiedades necesarias de la vida con las accidentales o contingentes. Este sesgo se manifiesta en la priorización de la búsqueda de criterios sintéticos, como la presencia de agua líquida o la química del carbono, que, si bien son esenciales para la vida terrestre, no pueden ser universalmente válidos para toda la vida posible en el cosmos (Diéguez, 2012; Dartnell, 2013). La consecuencia directa de esta limitación es la potencial ceguera ante formas de vida radicalmente diferentes a las que conocemos.

Para superar este dilema, la investigación propone un marco conceptual de origen filosófico que establece una distinción crucial. Este marco se basa en la relectura de la matriz analítico/sintético de Immanuel Kant (Kant, 1960/1781), y su posterior desarrollo en la filosofía de la ciencia, para clasificar los criterios biológicos y metodológicos.

## **LA RELECTURA EPISTEMOLÓGICA: ANALÍTICO VS. SINTÉTICO**

La filosofía de la biología moderna, al igual que la astrobiología, se enfrenta a la tensión entre lo que es la vida y lo que podría ser. En este contexto, la distinción opera de la siguiente manera:

1. **Criterios Sintéticos:** Son propiedades contingentes que se adquieren mediante la experiencia empírica (a posteriori). Son los catálogos circunstanciales de la vida observada, es decir, todo aquello que ha permitido la manifestación de la vida en nuestro planeta: la estructura de la doble hélice, el solvente

agua, la autonomía metabólica o, incluso, la razón discursiva humana (un juicio que, de forma intuitiva, es postulado erróneamente como a priori de lo vivo). Estos criterios son válidos para describir la vida que conocemos (la Biología Sintética entendida como la creación y estudio de las posibilidades de conformación de la vida, su potencial experimental), pero son insuficientes para definirla en su esencia universal. Su correlato en la tradición griega es el *Bíos* (βίος), la vida calificada y específica, la biografía (Platón, 2020/370 A.C.). La naturaleza contingente de estos criterios remite, por ejemplo, a las formas de agregación transitoria descritas por Empédocles, que carecen de la necesidad intrínseca de la esencia. El contraste es claro: la vida sintética terrestre requiere agua líquida, mientras que una hipotética vida sintética marciana podría requerir sales de perclorato o metano como disolvente.

2. Criterios Analíticos: Son propiedades necesarias e invariantes que definen la vida per se —aquello que debe ser cierto de cualquier forma de vida, sin importar su sustrato químico (carbono, silicio, etc.) o entorno. Estos juicios son verdaderos por definición o por la lógica interna del concepto. Para la astrobiología, estos deben ser los fundamentos de la búsqueda universal. Su correlato griego es la *Zoé* (Ζοή), el impulso vital universal, la vida en su sentido más esencial, la cual se vincula al concepto de *Psyché* (ψυχή) Platónico como el principio animador inmanente (Platón, 2020/370 A.C.).

La Biología Analítica se concibe entonces como la disciplina que estudia las condiciones necesarias para la organización y persistencia de múltiples formas de vida, despojándose de cualquier accidente o contingencia químico-terrestre, elementos que solo son circunstanciales a la vida posible y no a su esencia universal.

## **EL VÍNCULO FILOSÓFICO Y EL CONCEPTO DE AGENCIA PURA**

La matriz platónica nos proporciona la herramienta para desantropocentrizar la definición de lo vivo, es decir, para eliminar la razón humana como criterio de vida.

En el diálogo del Fedón, Platón (2020/370 A.C) aborda el concepto de *Psyché* o alma, concibiéndolo no únicamente como el asiento de la razón discursiva, sino fundamentalmente como el principio inmanente de vida

y movimiento que dota a la materia inerte de un impulso dirigido. Este es el punto de partida para el primer y más crucial pilar analítico: la Teleología.

La Teleología no se entiende aquí en su sentido teológico o metafísico estricto, sino como Agencia Pura o causalidad final: el impulso intrínseco del sistema para persistir, autoconservarse y autorregular sus límites, resistiendo activamente el entorno. Al separar la razón o conciencia de este principio (la razón es una facultad superior y sintética), se establece que la agencia pura es un requisito analítico de la vida, verificable en una planta, un microorganismo, o incluso en formas de vida extraterrestre que carezcan de cualquier rasgo de inteligencia humana —Yace acá el concepto “célula” como lo explica Dartnell (2013)—. El ser vivo es aquel que, en un nivel físico-químico, está activamente dirigido a su propia existencia.

### **LOS TRES PILARES Y LA FÍSICA DE LA PERSISTENCIA**

El concepto de Agencia Pura debe ser formalizado en términos físicos universales. Esto lleva a la formulación de los tres pilares de la Vida Analítica, los cuales deben ser mutuamente dependientes y necesarios:

La propuesta de Vida Analítica surge de la necesidad de establecer un criterio de contraste universal. Si la Biología Sintética (la disciplina que hipotetiza y crea las condiciones de vida, como la biología sintética de laboratorio o los modelos computacionales de Dieguez, 2018) solo puede ofrecernos ejemplos posibles (catalogados como sintéticos), la Biología Analítica (la propuesta de esta tesis) debe ofrecer el fundamento necesario que subyace a todos esos ejemplos.

Lewis Dartnell (2013) y otros astrobiólogos señalan constantemente que la astrobiología debe ir más allá de la "celularidad" y la "química del ADN" para evitar la ceguera ante lo alienígena. Nuestra propuesta, en línea con esta crítica, establece que los tres pilares actúan como la definición operacional mínima de la vida: una estructura debe exhibir los tres para ser considerada Zoé (Zōé), en lugar de simplemente un fenómeno geológico complejo.

Estos pilares se postulan en directa relación con la matriz analítica/sintética: si la Vida Analítica es la esencia necesaria, entonces la manifestación de esa vida (la Vida Sintética que Dartnell (2013) busca en el universo) debe ser la actualización contingente de estos tres

principios. Los pilares no son una lista de verificación biológica, sino las condiciones de posibilidad físico-organizacionales de lo vivo:

- A) Teleología: La Agencia Dirigida (El Principio Organizador)
  - Definición: El sistema manifiesta un patrón de organización autónoma y resiliencia donde los componentes trabajan *para* la persistencia del sistema como un todo, y no solo como subproductos de reacciones aleatorias.
  - Correlato con la Búsqueda: La Teleología, como principio de organización, es lo que permite diferenciar una roca que solo se desintegra (proceso pasivo) de una forma de vida que invierte energía para reparar activamente su estructura o adaptarse a un cambio ambiental (proceso activo y dirigido).
- B) Entropía: La Lucha Disipativa (La Lógica Termodinámica)
  - Fundamento Científico/Filosófico: Esta lucha es la formalización de la batalla entre el Amor y el Odio de Empédocles. La vida es un fenómeno de desequilibrio constante.
  - Concepto Analítico: Un sistema vivo es una Estructura Disipativa (Prigogine, 1969) que se mantiene en un estado de bajo contenido entrópico interno (orden local) al disipar activamente energía y materia hacia el entorno (Odio). Su persistencia requiere de un flujo constante de energía. Lo no-vivo, como un cristal, solo resiste pasivamente hasta alcanzar el equilibrio.
- C) Información: La Codificación de la Forma (El Principio de Continuidad)
  - Concepto Analítico: La vida debe almacenar, procesar y transmitir un patrón complejo y mutable que instruye a la materia sobre cómo construir y mantener la estructura disipativa teleológica a través de las generaciones. No se busca el ADN, sino la codificación funcional que permite la persistencia a lo largo del tiempo.
  - Integración Crítica: Este pilar es crucial para diferenciar la vida de una estrella. Una estrella es una estructura disipativa (Entropía) que mantiene su forma (Teleología), pero su "forma" (*Morphé*) es enteramente explicable por las leyes gravitacionales y la fusión nuclear. Su patrón no es codificado, mutable o replicable. El ser vivo, en cambio, porta un código que dirige la persistencia.

## LA PRAXIS DE LA BÚSQUEDA Y LA INTUICIÓN EN FORMULACIÓN LÓGICA

La articulación de la Vida Analítica es el requisito para liberar la astrobiología de la paradoja de la falta de contraste, el sesgo terrestre. Si no podemos contrastar la vida terrestre con otra forma de vida, la única opción rigurosa es contrastar con la no-vida a través de criterios universales (Yamagishi, Kakegawa & Usui, 2019).

Esto presenta a la astrobiología una opción, la metodología de la falsación de Popper (1980/1935). La falsación, como núcleo de la metodología científica, se vuelve esencial para la astrobiología debido a la naturaleza misma del sesgo terrestre. Si la ciencia utiliza la verificación para buscar vida - ¿La muestra tiene ADN? -, siempre estará confirmando un prejuicio sintético. Esto nunca nos permitiría descubrir un organismo basado en silicio o un código informacional no-molecular.

Definimos como la proposición "x es una manifestación de Vida Analítica" (cumplimiento de Entropía, Teleología e Información), y S(x) como "x es una manifestación de Vida Sintética" (cumplimiento del catálogo químico y estructural terrestre o de laboratorio).

$$\forall x[S(x) \Rightarrow A(x)]$$

El argumento no verbal (I(x)) —el juicio intuitivo, pre-lingüístico, de que un fenómeno está "siendo" en el sentido de una agencia persistente— juega un rol crucial en la praxis formal. Este argumento no es un criterio científico, sino un posibilitador que valida la aplicación del criterio analítico desde la intuición.

Se postula la siguiente equivalencia para el ámbito de la búsqueda extraterrestre:

$$\forall x [I(x) \Leftrightarrow A(x)]$$

El Argumento no verbal I(x) es verdadero si y sólo si el fenómeno x ha satisfecho las condiciones de la vida analítica A(x). En la práctica, la detección de un patrón de organización y disipación de entropía que no se explica por la inercia geológica (el cumplimiento de A(x)) es lo que activa la intuición I(x) en el observador. Esta formalización tiene una doble implicancia:

1. Guía Metodológica: La función de  $I(x)$  es obligar al científico a aplicar el riguroso análisis de  $A(x)$ .
2. Apertura Ontológica: Una vez que  $I(x)$  es disparado, la búsqueda se libera de las limitaciones terrestres y se dirige a la posibilidad ( $\diamond$ ) de una manifestación sintética radicalmente diferente:  $\forall x [I(x) \Rightarrow \diamond S_{nuevo}(x)]$ .

El objetivo final de esta formalización es transformar una intuición (el  $I(x)$ ) en una hipótesis falsable (el  $A(x)$ ), orientando el diseño de Experimentos Mínimos hacia la detección de la lógica de la vida, y no de su mero catálogo.

El proceso de descubrimiento astrobiológico, según este marco, no culmina con la formulación de la hipótesis, sino que comienza con ella. Dicho proceso sigue la siguiente secuencia lógica y metodológica:

1. Activación del Juicio Analítico por Intuición: Un fenómeno extraterrestre  $x$  genera el Argumento No Verbal ( $I(x)$ ) en el observador, lo cual, por la equivalencia lógica, implica la afirmación  $A(x)$  (el fenómeno es Vida Analítica).
2. Estado de Crítica y la Hipótesis de Vida: La afirmación  $A(x)$  se establece como la Hipótesis Científica de Trabajo —"Existe vida en el sistema  $x$ "—. El estado de la Hipótesis se transforma inmediatamente en un estado de crítica (Popper, 1980/1935). La ciencia no busca verificar que  $A(x)$  sea cierta, sino diseñar experimentos para probar que  $A(x)$  es falsa.
3. El Diseño Experimental de Falsación: La meta de los Experimentos Mínimos propuestos en esta tesis es falsear la hipótesis  $A(x)$ . Esto implica buscar activamente evidencia que demuestre la negación de los pilares analíticos:  
Objetivo Experimental  $\rightarrow$  Buscar evidencia de  $\neg A(x)$ 
  - Falsación Teleológica: Demostrar que la aparente agencia del sistema se reduce a procesos inerciales no dirigidos.
  - Falsación Entrópica: Demostrar que el patrón de disipación de energía puede ser completamente explicado por procesos físico-químicos conocidos sin la intervención de una estructura disipativa organizada.
  - Falsación Informacional: Demostrar que la complejidad observada no es replicable ni codificable.

Solo tras el fracaso reiterado en falsear  $A(x)$  mediante la aplicación rigurosa de los criterios analíticos, se puede concluir que la afirmación  $A(x)$  es la descripción más robusta y universal del fenómeno, abriendo así el camino para la investigación sintética detallada ( $S_{nuevo}(x)$ ). El rigor de la búsqueda de vida no reside en el listado de marcadores que esperamos encontrar, sino en la solidez de las hipótesis que intentamos refutar.

Esta formulación afirma que toda vida sintética es, necesariamente, vida analítica. La creación de un organismo en un laboratorio de Biología Sintética ( $S(x)$ ) o la descripción de la vida terrestre, sólo son posibles porque la entidad subyacente satisface los principios universales de persistencia y disipación ( $A(x)$ ). La Vida Analítica es, por lo tanto, la condición necesaria (aunque no suficiente) de la Vida Sintética.

El problema que la astrobiológica actual ha identificado en el dilema “sesgo terrestre” radica en la inversión falaz de esta implicación: asumir que si algo es  $A(x)$ , debe ser  $S(x)$ , o, peor aún, limitarse a buscar solo las condiciones de  $S(x)$  para validar  $A(x)$ . La astrobiología, en cambio, debe operar bajo la restricción:  $\neg A(x) \Rightarrow \neg S(x)$ , garantizando que nada pueda ser considerado vida (sintética o no) si viola la lógica analítica fundamental, posicionando la prioridad en buscar biomarcadores analíticos, ya que estos nos pueden llevar a nuevos marcadores “sintéticos” de los cuales no tenemos experiencia o conocimiento alguno en lo “vivo”, superando así el sesgo.

La falsación ofrece la vía de escape de este círculo vicioso. La detección de vida se transforma así en un ejercicio de crítica y rigor negativo: el científico no debe intentar probar la vida, sino buscar activamente *demostrar que el fenómeno no es vida*. El criterio analítico se convierte en la hipótesis universal falsable de la vida.

Solo cuando se han agotado todos los intentos por falsear los tres pilares analíticos —es decir, cuando todos los modelos no-vivos (geológicos, físicos o químicos) han sido refutados para explicar el fenómeno—, la ciencia puede concluir, con un alto grado de certidumbre popperiana, que ha encontrado Vida Analítica. Este enfoque proporciona a la astrobiología un modelo universal que trasciende el sesgo terrestre y se basa en la lógica irrefutable de la persistencia organizada. Esta conclusión es vital: la confirmación de la Vida Analítica en un fenómeno

extraterrestre implica inmediatamente la existencia de un Criterio Sintético de Vida (el cómo está hecho) que es, por definición, nuevo y desconocido si la vida no es terrestre. La validación del criterio analítico nos demarca el área de búsqueda de los criterios sintéticos inexplorados, que son la manifestación contingente del nuevo organismo (Ej. la molécula portadora de información no-ADN).

Finalmente, el primer indicio de vida, el Argumento No Verbal, esa intuición pura de agencia que experimenta el observador al presenciar un fenómeno que resiste la muerte o persiste en un entorno hostil—, es el detonante pre-lingüístico que valida la necesidad de la definición analítica. Solo cuando se fracasa en falsear la hipótesis analítica, se concluye que el fenómeno cumple con el fundamento de la Zoé universal.

El Argumento No Verbal se ilustra con el contraste de tres ejemplos al aplicar los Pilares Analíticos:

1. El Grano de Arena (No Vida): Falla en los tres pilares.
  - Teleología: Falla. El grano de arena es pasivo; su forma y existencia se deben a la erosión (fuerzas externas) y no a una organización interna dirigida a la persistencia.
  - Entropía: Falla. No mantiene un bajo contenido entrópico activo; es una estructura en equilibrio termodinámico que se desintegra pasivamente según las leyes físicas.
  - Información: Falla. Su estructura cristalina se explica por la química simple; carece de un patrón complejo y mutable codificado para su replicación o persistencia. Por lo tanto, no es Vida Analítica.
- 2) El Virus (Frontera Sintética, Cumplimiento Analítico):
  - Teleología: Cumple. El virión está intrínsecamente dirigido a la replicación. Toda su organización es una estrategia activa para su autoconservación, que es el núcleo de la Agencia Pura.
  - Entropía: Parcialmente cumple. Aunque inactivo es inerte, al infectar, el virus co-opta una célula huésped para crear una Estructura Disipativa organizada y activa, forzando un enorme flujo de energía para su beneficio.
  - Información: Cumple. El virus es esencialmente Información Codificada (ADN/ARN) que se replica y se transmite, satisfaciendo el principio de continuidad.



- Conclusión: El virus falla el Criterio Sintético de Autonomía Metabólica (es dependiente de la célula), por lo que la biología tradicional lo categoriza como "no vivo". Sin embargo, satisface los Criterios Analíticos de Teleología e Información, demostrando que la vida se define por su organización dirigida y no por su maquinaria autónoma.
- 3) La Estrella Colapsando o el Huracán (Fenómeno Disipativo Complejo): Falla en el pilar clave.
- Teleología: Cumple (Sentido Físico). Muestra una forma (el vórtice o la esfera estelar) que es mantenida por fuerzas internas y resiste la disipación, lo cual se asemeja a una "agencia" física.
  - Entropía: Cumple. Ambos son Estructuras Disipativas por excelencia; mantienen un orden local (el ojo del huracán, la esfera estelar) al disipar activamente inmensas cantidades de energía.
  - Información: Falla. La forma y evolución de la estrella o el huracán son completamente predecibles por las leyes de la física y no requieren un código complejo y replicable que instruya a la materia sobre cómo ser un huracán o ser una estrella. No son Vida Analítica.

## CONCLUSIÓN

Esta investigación partió de una misión clara: identificar el "sesgo terrestre" —nuestra tendencia a buscar vida que se parezca a la nuestra— como el gran obstáculo en la astrobiología, y proponer una alternativa. El resultado es la Biología Analítica, un marco que cambia la pregunta fundamental. Ya no nos preguntamos "¿dónde hay agua o carbono?", sino "¿dónde existe un sistema que manifieste los principios universales de la vida?". Al desplazarnos de lo sintético (la química específica de la Tierra) a lo analítico (la lógica subyacente), hemos propuesto definir la vida a través de tres pilares: Teleología (propósito o agencia dirigida a la persistencia), Entropía (la gestión activa del desorden) e Información (la capacidad de preservar y transmitir un diseño).

Para anclar estas ideas en la ciencia y no solo en la filosofía, fue esencial recurrir a la física. La obra de Erwin Schrödinger (2005/1944), quien

describió la vida como un sistema que se "alimenta de entropía negativa" (p. 45), y la de Nicolis & Prigogine (1977), con sus "estructuras disipativas", nos proporcionan la base. Ellos demostraron que la vida no es un milagro que viola las leyes físicas, sino una consecuencia magistral de ellas: es orden local que se mantiene disipando energía. Bajo esta luz, la Teleología y la Información se revelan como los mecanismos lógicos que permiten que este fenómeno físico no solo exista, sino que se perpetúe. Los tres pilares, entonces, no son conceptos abstractos, sino la formalización de la lógica de la persistencia en un universo gobernado por leyes.

Sin embargo, lejos de ser un punto final, este marco abre nuevas y profundas preguntas que deben guiar la investigación. La primera es un desafío práctico y filosófico: ¿cómo detectamos "agencia" o propósito a años luz de distancia? El reto está en diseñar instrumentos que puedan distinguir entre un patrón complejo pero pasivo (como una estrella) y uno activamente autodirigido. La validez de nuestro modelo se pondrá a prueba cuando intentemos falsificarlo, buscando fenómenos que nuestros criterios no pueden explicar.

Esto nos lleva a la duda más profunda: ¿y si nuestros tres pilares, en su búsqueda de universalidad, son insuficientes? ¿O incluso excesivos? Imaginemos que encontramos un sistema cósmico que gestiona la entropía y maneja información, pero cuya "agencia" es ambigua. ¿Lo declararemos no vivo? Seguiríamos nuestro modelo, pero tal hallazgo provocaría una crisis conceptual. Nos enfrentaremos a la posibilidad de que, al superar nuestro sesgo químico, hayamos creado un nuevo sesgo lógico. Como sugería Wittgenstein (2012/1922), los límites de nuestro lenguaje pueden ser los límites de nuestro mundo. ¿Hemos descubierto el lenguaje universal de la vida, o solo hemos llegado al límite de nuestra propia capacidad para conceptualizarla? De todas formas, vale limitarnos a nuestras capacidades, no desmoralizarnos al pensar en seres vivos de cuatro dimensiones, por ejemplo.

La verdadera contribución de este trabajo no es, por tanto, una respuesta definitiva, sino una crítica interpretativa a la visión generada. Nos invita a repensar la búsqueda de "más vida terrestre" y embarcarnos en una gesta ontológica más ambiciosa: la búsqueda de la lógica organizacional universal. El futuro de la astrobiología dependerá de nuestra humildad para diseñar experimentos que busquen activamente refutar nuestros propios conceptos, en lugar de solo confirmarlos. Solo

así podremos esperar que nuestra razón, forjada en un pequeño planeta, llegue a ser tan vasta como el cosmos que anhela comprender, del cual seguramente no sabemos más que un pequeño grano de arena.

## REFERENCIAS

- Dartnell, L. (2013). *Vida en el universo: Una introducción a la astrobiología* (D. Otero-Piñero Trad.). Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 2007).
- Diéguez, A. (2012). *La vida bajo escrutinio: Una introducción a la filosofía de la biología*. Ediciones de Intervención Cultural / Biblioteca Buridán.
- Kant, I. (1960). *Crítica de la razón pura* (J. Del Perojo, & J. Rovina, Trans.). Editorial Losada. (Trabajo original publicado en 1781).
- Platón (2020). *Diálogos: Fedón, El Banquete, Fedro* (Vol. III). (C. García Gual, M. Martínez Hernández & E. Lledó Íñigo, Trans.). Editorial Gredos S. A. (Trabajo original publicado circa 370 A.C.)
- Popper, K. R. (1980). *La lógica de la investigación científica* (V. Sánchez de Zabala Trad.). Editorial Tecnos S.A. (Trabajo original publicado en 1935).
- Prigogine, I. (1969). Structure, Dissipation, and Life. En M. Marois (Ed.), *Theoretical Physics and Biology: Proceedings of the First International Conference on Theoretical Physics and Biology, Palasi Des Congrès, Versailles, 26-30 June 1967* (pp. 23-52). North-Holland Publishing Co.
- Nicolis, G. & Prigogine, I. (1977). *Self-organization in nonequilibrium systems: From dissipative structures to order through fluctuations*. John Wiley & Sons.
- van Orman Quine, W. (1951). Two Dogmas of Empiricism. *The Philosophical Review*, 60(1), 20-43. <https://doi.org/10.2307/2181906>
- Wittgenstein, L. (2012). *Tractatus Logico-Philosophicus* (J. Muñoz Veiga & I. Reguera Pérez, Trans.). Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1922).
- Schrödinger, E. (2005). *¿Qué es la vida?* (R. Guerrero Trad.). Textos de biofísica. (Trabajo original publicado en 1944)
- Yamagishi, A., Kakegawa, T., & Usui, T. (2019). *Astrobiology: From the origins of life to the search for extraterrestrial intelligence*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3639-3>

\* \* \* \* \*



# FORTALECIENDO LA COMPRENSIÓN LECTORA EN INGENIERÍA: UN ENFOQUE EDUCATIVO

Paula Acosta<sup>1,2</sup>; Rodolfo Dematte<sup>1,3</sup>; Mercedes Frassinelli<sup>1</sup> y Josefina Huespe<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Unidad Investigativa: Epistemología, Lógica y Ciencias Básicas  
Grupo IEMI Grupo orientado a la realización de Investigaciones en Matemática Aplicada a la Ingeniería y Gestión

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza  
Coronel Rodríguez 273, M5500 Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Laboratorio de Física I. DETI  
Centro Universitario. M5502JMA. Mendoza, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto de Energías Naturales y Renovables. Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. UNLaR. Gdor. Luis Vernet & Apóstol Felipe, M5300, La Rioja, Argentina.  
ing.paula.acosta@gmail.com

**Resumen:** La comprensión lectora es una habilidad esencial en el aprendizaje de las ciencias exactas. Este artículo presenta la implementación de un programa pedagógico, diseñado para mejorar la comprensión lectora en este ámbito, y aplicado en el módulo de Lectocomprensión que los estudiantes deben completar para ingresar a las carreras de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Este programa organizado en ejes temáticos proporciona a los estudiantes herramientas y estrategias para interpretar, analizar y resolver problemas científicos de manera efectiva. La lectocomprensión es particularmente importante en las carreras de ingeniería, ya que permite a los estudiantes entender y aplicar conceptos complejos. Además, el desarrollo del pensamiento lateral es crucial para la resolución de problemas en ingeniería y ciencia, fomentando la creatividad y la innovación. A futuro, se realizará un seguimiento de la trayectoria académica de los estudiantes para ajustar el programa según sea necesario. También se explorará la integración de tecnologías digitales para enriquecer las actividades de gamificación y ofrecer recursos adicionales de aprendizaje.

**Palabras claves:** Comprensión lectora. Ingeniería. Pensamiento crítico. Pensamiento lateral. Resolución de problemas.

## INTRODUCCIÓN

La comprensión lectora es esencial para los estudiantes de cualquier disciplina, ya que les permite adquirir y aplicar una vasta cantidad de conocimientos en diversas áreas, integrándose en su desarrollo

profesional y personal (Robles et al., 2011). Es crucial guiar a los estudiantes para el aprendizaje efectivo (Campanario y Otero, 2000).

En el ámbito de la ingeniería, la comprensión lectora adquiere una importancia aún mayor, ya que facilita el desarrollo del pensamiento lógico y crítico necesario para la resolución de problemas complejos. La habilidad para interpretar y analizar textos técnicos permite a los estudiantes descomponer problemas en componentes más manejables, identificando soluciones viables. A través de la lectura crítica, los estudiantes pueden evaluar la validez de diferentes enfoques y métodos, desarrollando habilidades esenciales para la resolución de problemas. Este proceso no solo mejora su capacidad para abordar desafíos técnicos, sino que también fomenta un pensamiento más estructurado y analítico, indispensable en la práctica profesional de la ingeniería.

La comprensión lectora no solo es fundamental para la adquisición de conocimientos en general, sino que adquiere una relevancia crucial en el ámbito de las ciencias exactas. En disciplinas como la ingeniería, la capacidad de interpretar con precisión textos técnicos, fórmulas y problemas es esencial para el éxito académico y profesional. Los estudiantes de ingeniería se enfrentan a desafíos complejos que requieren una sólida base en la lectura y comprensión de materiales especializados.

En este contexto, la habilidad para desentrañar el significado de textos técnicos no solo facilita el aprendizaje de conceptos teóricos, sino que también es vital para la aplicación práctica de estos conocimientos. La interpretación correcta de manuales, artículos científicos, y documentación técnica permite a los futuros ingenieros diseñar, analizar y optimizar sistemas y procesos con mayor eficacia.

Además, la comprensión lectora en ingeniería no se limita a la decodificación de palabras y frases; implica también la capacidad de relacionar conceptos, identificar problemas y proponer soluciones innovadoras. Esta competencia es un pilar en el desarrollo de habilidades críticas como el pensamiento analítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas.

Por lo tanto, fortalecer la comprensión lectora entre los estudiantes de ingeniería no solo mejora su desempeño académico, sino que también los prepara para enfrentar los retos del mundo profesional, donde la

precisión y la claridad en la interpretación de la información son indispensables.

## **Contexto en la Universidad Nacional de Cuyo**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo ha identificado una deficiencia en las habilidades de comprensión lectora entre los estudiantes que ingresan a sus programas de grado. Esta situación ha motivado el diseño de un programa pedagógico innovador que aborde estas necesidades específicas.

## **Objetivos del Programa**

### **1.1. Objetivo General**

Mejorar la comprensión lectora de los estudiantes que ingresan a las carreras de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar estrategias pedagógicas que fortalezcan la capacidad de los estudiantes para interpretar y analizar textos científicos.
- Fomentar el pensamiento crítico y lateral como herramientas para la resolución de problemas complejos en el ámbito de la ingeniería.
- Implementar actividades lúdicas y tecnológicas que apoyen el aprendizaje y la retención de conceptos clave.

## **MARCO TEÓRICO**

La comprensión lectora en ciencias exactas requiere un enfoque particular, debido a la naturaleza técnica y a menudo abstracta del material de estudio. Los estudiantes deben ser capaces de descomponer problemas, identificar la información relevante, y aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas (Bernstein, 1975, 1990).

Para lograr esto, es fundamental que los estudiantes desarrollen habilidades específicas que les permitan navegar por textos densos y complejos. Esto incluye la capacidad de interpretar gráficos, tablas y diagramas, que son comunes en los textos científicos y técnicos. Además, deben ser capaces de reconocer y entender el lenguaje especializado y los términos técnicos que se utilizan en su campo de estudio.

La lectura en ciencias exactas también implica una comprensión profunda de los métodos y procedimientos experimentales descritos en los textos. Los estudiantes deben ser capaces de seguir instrucciones detalladas y replicar experimentos o cálculos, lo cual es esencial para validar resultados y avanzar en sus investigaciones (Bernstein, 1996).

Asimismo, la capacidad de sintetizar información de múltiples fuentes es crucial. Los estudiantes deben integrar conocimientos de diferentes áreas y aplicar esta información de manera coherente y lógica para resolver problemas complejos. Esto no solo mejora su comprensión del material, sino que también les permite innovar y desarrollar nuevas soluciones a problemas existentes (Bourdieu, 2000/1987).

En resumen, la comprensión lectora en ciencias exactas no solo se trata de entender el contenido de los textos, sino también de desarrollar un conjunto de habilidades que permitan a los estudiantes aplicar este conocimiento de manera efectiva en su práctica profesional.

## **METODOLOGÍA**

El pensamiento lateral, una forma de pensamiento creativo, es esencial en ingeniería en este caso de estudio es inducido a través de la lecto comprensión, donde los problemas no siempre tienen soluciones lineales o directas. Este tipo de pensamiento permite a los estudiantes abordar problemas desde nuevas perspectivas, fomentando la innovación.

### **Diseño del Programa Pedagógico**

El programa incluye una serie de unidades didácticas centradas en mejorar la comprensión lectora a través de la práctica intensiva y la aplicación de estrategias específicas. Las unidades están diseñadas para ser flexibles y adaptables a las necesidades individuales de los estudiantes.

Por ello, el pensamiento lateral puede ser una herramienta valiosa en un curso de ingreso de ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. La metodología estructurada en el programa del curso es la siguiente:



- 1) Resolución Creativa de Problemas:
  - a) **Actividad:** Proponer problemas abiertos que no tengan una única solución correcta. Los estudiantes pueden trabajar en grupos para idear múltiples enfoques y soluciones, fomentando la creatividad y el pensamiento fuera de lo común.
  - b) **Objetivo:** Desarrollar la capacidad de pensar de manera innovadora y encontrar soluciones alternativas a problemas técnicos.
- 2) Proyectos Interdisciplinarios:
  - a) **Actividad:** Integrar proyectos que requieran conocimientos de diferentes áreas de la ingeniería. Por ejemplo, un proyecto que combine elementos de mecánica, electrónica y programación.
  - b) **Objetivo:** Fomentar la colaboración y el uso de diversas perspectivas para abordar problemas complejos.
- 3) Talleres de Brainstorming:
  - a) **Actividad:** Organizar sesiones de Brainstorming donde los estudiantes generen ideas para mejorar un proceso o producto existente. Se pueden utilizar técnicas como el método de los seis sombreros para analizar las ideas desde diferentes ángulos.
  - b) **Objetivo:** Estimular la generación de ideas y la evaluación crítica de las mismas.
- 4) Estudios de Caso:
  - a) **Actividad:** Presentar estudios de caso de problemas reales que hayan sido resueltos mediante pensamiento lateral. Los estudiantes pueden analizar estos casos y discutir cómo se podrían aplicar enfoques similares en otros contextos.
  - b) **Objetivo:** Mostrar ejemplos concretos de cómo el pensamiento lateral puede conducir a soluciones exitosas en la ingeniería.
- 5) Desafíos de Innovación:
  - a) **Actividad:** Plantear desafíos de innovación donde los estudiantes deban diseñar un producto o mejorar un proceso utilizando recursos limitados. Esto puede incluir competencias internas con premios para las soluciones más creativas.
  - b) **Objetivo:** Incentivar la innovación y el uso eficiente de recursos, habilidades cruciales en la ingeniería.
- 6) Role-Playing y Simulaciones:
  - a) **Actividad:** Utilizar simulaciones y Role-Playing para que los estudiantes asuman diferentes roles dentro de un proyecto de ingeniería. Esto puede incluir roles como ingeniero de diseño, gerente de proyecto, y cliente.

- b) **Objetivo:** Desarrollar habilidades de comunicación y colaboración, y entender cómo diferentes perspectivas pueden influir en la resolución de problemas.

Estas actividades no solo generan en los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento lateral, sino que también los preparan para enfrentar los desafíos del mundo real de la ingeniería con una mentalidad innovadora y flexible.

### **Implementación en el Aula**

Los primeros resultados del programa implementado indican una mejora significativa en la capacidad de los estudiantes para interpretar y analizar textos científicos. Los estudiantes han demostrado un mayor dominio en la identificación de conceptos clave y en la aplicación de estos a la resolución de problemas. Esta mejora se refleja en su habilidad para desglosar textos complejos, identificar la información relevante y relacionarla con sus conocimientos previos. Además, los estudiantes han mostrado una mayor confianza al enfrentarse a textos técnicos, lo que ha facilitado su comprensión y análisis crítico de la información presentada.

### **Evaluación y Seguimiento**

Se han establecido criterios de evaluación tanto cuantitativos como cualitativos para medir el progreso de los estudiantes. Además, se planea realizar un seguimiento a largo plazo de la trayectoria académica de los participantes para ajustar y mejorar el programa. El programa también ha tenido un impacto positivo en el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes. A través de la lectura y análisis de textos provistos en el curso, los estudiantes han aprendido a estructurar su pensamiento de manera más ordenada y sistemática. Esto les ha permitido abordar problemas de manera más eficiente, descomponiéndolos en partículas manejables y aplicando conceptos teóricos de manera práctica. La capacidad de seguir un razonamiento lógico y de evaluar la validez de diferentes enfoques ha mejorado notablemente, lo que se traduce en una mayor precisión y eficacia en la resolución de problemas.

## **RESULTADOS PRELIMINARES**

### **Impacto en la Comprensión Lectora**

Los primeros resultados del programa implementado, indican una mejora significativa en la capacidad de los estudiantes para interpretar y analizar textos científicos. Los estudiantes han demostrado un mayor dominio en la identificación de conceptos clave y en la aplicación de estos a la resolución de problemas.

### **Desarrollo del Pensamiento Lateral**

El programa ha fomentado un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes se sienten más cómodos abordando problemas desde diferentes ángulos. Esto ha llevado a soluciones más creativas e innovadoras.

## **DISCUSIÓN**

### **Fortalezas del Programa**

Una de las principales fortalezas del programa es su enfoque en el desarrollo integral de habilidades, no solo en la comprensión lectora, sino también en el pensamiento crítico y lateral.

### **Desafíos y Limitaciones**

El principal desafío ha sido la heterogeneidad del grupo de estudiantes, lo que ha requerido ajustes continuos en la metodología para atender las diferentes necesidades y niveles de comprensión.

### **Potencial Futuro e Integración de Tecnologías**

El programa tiene un gran potencial de expansión y mejora mediante la integración de tecnologías digitales, que permitirían personalizar aún más la experiencia de aprendizaje y ofrecer recursos adicionales.

## **CONCLUSIONES**

El programa pedagógico desarrollado en la Universidad Nacional de Cuyo ha mostrado ser eficaz en mejorar la comprensión lectora y en fomentar el pensamiento lateral entre los estudiantes de ingeniería. Sin embargo, se requiere un seguimiento continuo y la implementación de nuevas tecnologías para mantener y ampliar los resultados obtenidos. Estas nuevas tecnologías nos pueden llevar a “reinventar la clase” (Maggio, 2018), siempre y cuando puedan ser utilizadas como una estrategia didáctica adecuada. La gamificación involucra la “utilización

de ciertas características de los juegos...involucrando a las personas en la resolución de problemas, incentivando su motivación, ánimo de superación, compromiso, colaboración y autonomía” (Aguinaga, A. et al., 2023, p. 1427). Teniendo en cuenta que las nuevas tecnologías son un lenguaje que puede llegar a ser un punto de encuentro motivador con el estudiante, y que puede también promover un compromiso, la gamificación debe estar en nuestro horizonte de estudio futuro para continuar con estos resultados,

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, al Departamento de Materias Básicas de la UTN-FRM por su invaluable contribución a este trabajo. Su disposición al compartir información y facilitar los recursos necesarios para la implementación del taller fue fundamental para el desarrollo de este estudio. Además, extendemos nuestro agradecimiento a nuestros estudiantes, cuyo entusiasmo y participación activa son esenciales para llevar a cabo este trabajo.

## REFERENCIAS

- Aguinaga, A., Sala, D., Larrouy, N., & Coudannes, F. (2023). Gamificación: reflexión sobre la tensión y aportes de los videojuegos en los procesos educativos. In C. Giordano & G. Morandi (Eds.), *Memorias de las 4° Jornadas sobre las prácticas docentes en la Universidad Pública: producir universidad, garantizar derechos y construir futuros en el mundo contemporáneo* (pp. 1427–1431). Universidad Nacional de La Plata (UNLP).  
file:///H:/EA%20Hi%20Ed%20Courses/PID%20EA/Reportes%20Act%20Investigador/Reportes%202024/ECEFI%202024/Publicaci%C3%B3n/Libro%20con%20papers/Trabajos/Ense%C3%B1anza/Memorias%20de%20las%204tas%20Jornadas%20UNLP.pdf-PDFA.pdf
- Bernstein, B. (1975). *Class, Codes and Control. Towards a theory of educational transmissions* (Vol. III). Routledge.
- Bernstein, B. (1990). *Class, Codes and Control. The structuring of pedagogic discourse* (Vol. IV). Routledge.
- Bernstein, B. (1996). *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: theory, research, critique*. Taylor & Francis.
- Bourdieu, P. (2000). *Cosas dichas* (M. Mizraji, Trans.). Editorial Gedisa. (Original work published 1987)

- <https://www.redmovimientos.mx/2016/wp-content/uploads/2016/10/Bourdieu-P.-2000.-Cosas-dichas.-Gedisa-Editorial.pdf>.
- Campanario, J. M., & Otero J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias meta cognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/articuloicle/view/21652/21486>
- Maggio, M. (2018). *Reinventar la clase en la universidad*. Paidós.
- Robles; H. S., Carbonó Truyo, V., Díaz, D., de Castro, A. E., Rodríguez Fuentes; R. A., Guerra Flórez; D., & Cantillo Oliveros, M. (2011). Comprensión lectora de lengua materna (L1) mediada por TIC. *Memorias de la VI Congreso Internacional de la Cátedra UNESCO para el Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación en América Latina con base en la Lectura y Escritura*. Universidad del Norte.

\* \* \* \* \*



# IMPLEMENTACIÓN DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS DIGITALES PARA MEJORAR LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ASIGNATURAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

María Eugenia Panella\*; Yanina Boiteux; Analía Rueda; Alvarado  
Natalia Belén; Cecilia Yasmin De Munno

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza /  
[nenpanella@gmail.com](mailto:nenpanella@gmail.com)

**Resumen:** Este trabajo presenta avances preliminares de un estudio en curso que busca explorar experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales para mejorar la capacidad de resolución de problemas en estudiantes de asignaturas básicas de ingeniería en la FRM-UTN. Surge de la observación de dificultades entre los nuevos estudiantes universitarios en interpretar y resolver problemas, elaborar hipótesis, planificar estrategias, verificar y comunicar resultados. El objetivo es identificar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes ante problemas y diseñar prácticas educativas apoyadas en tecnologías digitales que faciliten su superación progresiva. El estudio sigue la metodología propuesta por Michele Artigue de la ingeniería didáctica, con fases distintas: diagnóstico inicial de dificultades en un entorno educativo tradicional, diseño de experiencias educativas digitales para mejorar la resolución de problemas, y evaluación posterior de la efectividad de estas prácticas. Actualmente, nos encontramos en la fase inicial del proyecto, realizando un análisis preliminar mediante encuestas y entrevistas a docentes y estudiantes de primeros años de ingeniería. Este diagnóstico nos proporciona una visión de cómo se aborda actualmente la resolución de problemas matemáticos, así como del nivel inicial de competencia de nuestros estudiantes en esta área. Esta información será concluyente para identificar las estrategias más adecuadas de tecnologías digitales que planeamos desarrollar en etapas posteriores del proyecto.

**Palabras claves** Resolución de problemas. Tecnologías digitales. Experiencias educativas. Diagnóstico. Estudiantes de ingeniería.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo y la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana han sido crecientes. Castells (2006) señala que los hábitos y estilos de vida se han visto transformados por el desarrollo constante e imparable de las tecnologías digitales e Internet.

Analizando en el ámbito educativo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, han sido los estudiantes y profesores quienes han llevado las TIC a los espacios educativos; los primeros por la vía del uso prácticamente ininterrumpido de aplicaciones de todo tipo, las comunicaciones y las llamadas “redes sociales”; los segundos ya que van encontrando en las TIC oportunidades para acercarse a sus estudiantes y ser mediadores y guías del proceso de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes. Es necesario por lo tanto que el docente se capacite y tome como pilar de su trabajo paradigmas que permitan la participación y el razonamiento lógico (Eurydice, 2001).

En la enseñanza universitaria es apropiado establecer escenarios TIC que sean propicios para facilitar el desarrollo de la construcción del propio conocimiento de los estudiantes es decir el aprendizaje centrado en el estudiante (ACE); generando ambientes de aprendizaje ubicuo en donde cada individuo pueda aprender de acuerdo a su propio ritmo y acorde a sus capacidades, siendo conscientes de que los espacios y momentos de aprendizaje convergen y se fusionan. Jenkins (2011), habla de la “cultura de la convergencia”, una cultura participativa basada en la inteligencia colectiva que se hace posible en un entorno donde los tradicionales medios de comunicación convergen con los nuevos; donde las grandes empresas de comunicación se encuentran con los medios de base.

Las nuevas tecnologías de información, obligan a desarrollar otros saberes, competencias y habilidades para el abordaje de la sociedad de la información, del conocimiento o de redes. Tal como puntualizan las adecuaciones de los diseños curriculares puestos en vigencia desde el año 2023 en la Universidad Tecnológica Nacional, el uso de las nuevas tecnologías de información y el aprendizaje en entornos virtuales favorece el desarrollo de competencias genéricas tales como identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Según el libro de Competencias y perfil del ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI) la competencia mencionada en el párrafo anterior, requiere la articulación efectiva de diversas capacidades, entre las cuales se puede observar la capacidad para diseñar, identificar, formular problemas y seleccionar diversas alternativas, usando criterios propios y estrategias para encontrar una solución, recurriendo al manejo de la tecnología adecuada, si fuese



necesario. Esta competencia, también tiene relación con la capacidad de evaluar y tomar decisiones eficientes según el contexto particular de una situación problemática, optimizando los recursos y los resultados finales. En su formación, el estudiante debe adquirir también la capacidad para decidir en función de criterios ambientales y sociales durante el ejercicio de su profesión.

Analizando los diagnósticos realizados por diferentes Unidades Académicas de la FRM - UTN, éstos coinciden en que tanto los estudiantes aspirantes como los que ingresan a las carreras universitarias poseen, entre otros “Dificultades y carencias en relación a la resolución de problemas”. Si bien podríamos decir que la problemática proviene de la educación media, los estudiantes ya ingresantes a las carreras de ingeniería trasladan estas carencias a la vida universitaria y nosotros, como docentes de los primeros años, tenemos que poder ayudarlos a alcanzar un mejor nivel en la resolución de problemas desarrollando las diferentes capacidades necesarias para lograrlo, es decir comprender un enunciado, interpretar los datos, elaborar hipótesis, planificar estrategias, verificar y comunicar resultados.

La “Resolución de Problemas” es una capacidad que articula diferentes técnicas para dar una respuesta, solución o explicación coherente a un conjunto de datos relacionados dentro de un contexto (problema). Los resultados de distintas investigaciones, realizadas desde la psicología cognitiva, señalan que los procesos de resolución de problemas son: representación del problema (supone la comprensión del problema); transferencia del conocimiento (activación y aplicación de conocimientos previos en la elaboración de un plan para resolver el problema); evaluación de la solución hallada y comunicación de los resultados. En estos procesos, no basta con que los estudiantes puedan repetir los conocimientos que han adquirido, sino que analicen situaciones medianamente complejas y sean capaces de resolverlas.

Justamente, resolver un problema no es lo mismo que resolver un ejercicio. Un problema consiste en la tarea de llegar a una solución sin tener un camino directo, por lo que el estudiante debe tomar decisiones y poner en juego sus habilidades, capacidades y conocimientos previos para lograrla. En cambio, los ejercicios son tareas donde no es necesario tomar demasiadas decisiones, ya que existen procedimientos establecidos que permiten resolverlas. En el mundo actual, la información y los conocimientos cambian constantemente, por lo que las

técnicas, los procedimientos o las “recetas” para realizar una tarea tienden a quedar obsoletos, y son los estudiantes quienes deben estar preparados para enfrentar continuamente problemas o situaciones nuevas (Pozo, 2009).

El enfoque propuesto por la Universidad Tecnológica Nacional posee dos rasgos esenciales, uno que apunta a orientar el aprendizaje hacia la resolución de problemas y otro que ayuda a promover un uso estratégico de los conocimientos adquiridos que permitan afrontar la solución de problemas nuevos. Estos rasgos no podrían desarrollarse si los estudiantes no poseen las competencias básicas de ingreso a la universidad.

Para analizar si una persona ha logrado una capacidad, se deben tener en cuenta los indicadores de logro como señales que ponen en evidencia un aprendizaje acreditable. Los indicadores facilitan el diseño de tareas o actividades que permiten observar, medir y constatar si el indicador de logro se va alcanzando o no, o en qué medida. A través de dichas tareas el docente podrá evaluar si se satisface o no el aprendizaje a acreditar.

Por todo lo expuesto es que planteamos para nuestra investigación la siguiente pregunta ***¿Cuáles son las experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales que promueven el desarrollo de la resolución de problemas en los estudiantes de las asignaturas básicas de los primeros años de las carreras de ingeniería de la FRM-UTN?***

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Describir experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales que promuevan el desarrollo de la resolución de problemas en los estudiantes de las asignaturas básicas de los primeros años de las carreras de ingeniería de la FRM-UTN

### **Objetivos específicos:**

- Diagnosticar, a través de recursos digitales, los inconvenientes que presentan los estudiantes en las diferentes fases de resolución de un problema en el contexto de las materias básicas de ingeniería.
- Clasificar las dificultades esenciales que tienen los estudiantes en las distintas fases de resolución de problemas de asignaturas específicas de matemática y física.

- Identificar experiencias de enseñanza mediadas por tecnologías digitales que contengan prácticas que promuevan mejoras en todas las fases de la resolución de problemas contextualizados para las materias básicas de ingeniería.
- Definir experiencias de enseñanza mediadas por tecnologías digitales que promuevan la resolución de problemas en las áreas de ciencias básicas.
- Caracterizar las prácticas de enseñanza diseñadas que promueven el desarrollo de la resolución de problemas mediadas por tecnologías digitales.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio, de carácter experimental, tiene como objetivo diagnosticar las dificultades que enfrentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos y físicos durante los primeros años de sus carreras de ingeniería. Para identificar y clasificar estas dificultades, se confeccionarán reactivos basados en el estudio previo de García García y Rentería Rodríguez (2012). La metodología adoptada sigue los principios de la ingeniería didáctica propuesta por Michele Artigue, la cual orienta el diseño de experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales con el objetivo de favorecer el desarrollo de habilidades vinculadas a la resolución de problemas (Artigue, 1995).

La investigación se estructura en cuatro fases principales. En la fase de *Análisis Preliminares*, se realizarán análisis epistemológicos, revisiones de la enseñanza tradicional, y un estudio de las concepciones de los estudiantes sobre conceptos matemáticos y físicos. En esta fase, se utilizarán cuestionarios basados en el estudio de García García y Rentería Rodríguez (2012), dirigidos a estudiantes que han cursado Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático I en el primer año de ingeniería. Estos estudiantes, que han vivenciado experiencias de enseñanza tradicionales, proporcionarán información clave sobre las dificultades que enfrentan al resolver problemas en estas áreas. Para la construcción de los reactivos (preguntas), se seleccionarán variables clave que determinan la capacidad de resolución de problemas, basándonos en el estudio realizado por García García y Rentería Rodríguez (2012), quienes identifican nueve habilidades fundamentales implicadas en este proceso: observación, cuestionamiento, síntesis, análisis, lectura, transferencia, generalización, metacognición y evaluación. A partir de estas habilidades, se definen 16 indicadores para operacionalizar las variables teóricas (ver Tabla 1).

**Tabla 1**

*Factores componentes de la capacidad de resolución de problemas*

<b>Factores</b>	<b>Indicadores</b>
Factor 1: Predicción y transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de la hipótesis más adecuada.</li> <li>▪ Determinación de la situación en la que la solución de un problema es aplicable.</li> <li>▪ Identificar la mejor solución a un problema.</li> </ul>
Factor 2: Capacidad de síntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de las palabras claves.</li> <li>▪ Organización de los elementos del texto.</li> <li>▪ Representación formal del enunciado de un problema.</li> </ul>
Factor 3: lectura crítica del enunciado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinación de inconsistencias.</li> <li>▪ Separación información relevante.</li> </ul>
Factor 4: Análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecimiento de relaciones.</li> <li>▪ División del problema en subproblemas.</li> </ul>
Factor 5: Interpretación de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretación de información implícita.</li> <li>▪ Interpretación de información explícita.</li> </ul>
Factor 6: Comprensión metacognitiva de enunciados y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de secuencias implícitas (seleccionar ruta de solución).</li> <li>▪ Inferencia explícita a partir de principios (elaborar predicciones).</li> <li>▪ Inferencia de información implícita (buscar datos necesarios).</li> </ul>
Factor 7: Delimitación del problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acotar y precisar las condiciones del problema</li> </ul>

*Nota:* Adaptado de los *Factores componentes de la capacidad de resolución de problemas* presentados por García García y Rentería Rodríguez (2012).

En la fase de *Concepción y Análisis a Priori*, se diseñará y planificará las experiencias educativas, formulando hipótesis sobre los resultados esperados y las dificultades anticipadas durante la experimentación, basándose en los datos recopilados en la fase anterior.

Durante la fase de *Experimentación*, se implementarán las experiencias educativas en los mismos estudiantes que participaron en la fase

preliminar, quienes ahora habrán experimentado una enseñanza mediada por tecnologías digitales, enfocada en Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático I. Se aplicarán nuevamente los cuestionarios a estos estudiantes para evaluar si ha habido mejoras en sus habilidades de resolución de problemas tras la implementación de las TIC. Estos estudiantes son aquellos que no lograron regularizar las materias en su primera experiencia y se les ofreció la enseñanza mediada por TIC como un recurso de apoyo.

Finalmente, en la fase de *Análisis a Posteriori*, se evaluarán los resultados obtenidos, contrastándolos con las hipótesis formuladas previamente. Para este análisis, se utilizarán listas de cotejo estructuradas, que permitirán determinar la presencia o ausencia de indicadores clave en la capacidad de resolución de problemas. Este enfoque integral no solo busca validar internamente las experiencias educativas, sino también proporcionar un mecanismo sólido para mejorar la enseñanza de la resolución de problemas en ingeniería, sin la necesidad de comparaciones externas.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Este trabajo presenta resultados parciales de un estudio en curso, actualmente en la fase inicial. Hemos comenzado con un análisis preliminar mediante encuestas y entrevistas a docentes y estudiantes de los primeros años de ingeniería. Además, se llevó a cabo una prueba piloto dirigida a un grupo de estudiantes de primer año, enfocada en evaluar su capacidad de resolución de problemas matemáticos en un contexto académico.

La prueba piloto consistió en la resolución de dos situaciones problemáticas diseñadas para observar el desempeño de los estudiantes en relación con cuatro fases críticas y cinco reactivos esenciales (véase Tabla 2) dentro del proceso de resolución de problemas. Los resultados revelaron que los estudiantes enfrentan mayores dificultades en la fase de análisis, particularmente en la identificación de relaciones y la división del problema en subproblemas, lo cual se reflejó en un alto porcentaje de respuestas incorrectas y omitidas. En contraste, la fase de síntesis, que incluye la selección de palabras clave y la organización de elementos del texto, mostró mejores resultados, con una mayoría de respuestas correctas.

**Tabla 2**

*Fases componentes de la capacidad de la resolución de problemas.*

<b>Factores</b>	<b>Indicadores</b>
Factor 1: Predicción y transferencia	Identificar la cantidad que se desea modelar y expresar verbalmente, como función de las otras cantidades del problema, seleccionando la hipótesis más adecuada.
Factor 2: Capacidad de síntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selecciona las palabras claves para identificar las variables.</li> <li>▪ Organiza las variables identificadas para expresar la relación entre ellas.</li> <li>▪ Representa la expresión que modela el problema en el lenguaje algebraico.</li> </ul>
Factor 3: lectura crítica del enunciado	Separación información relevante.
Factor 4: Análisis	Establece relaciones que permite usar la expresión algebraica halada para responder las preguntas planteadas.

*Nota:* Adaptado de los *Factores componentes de la capacidad de resolución de problemas* presentados por García García y Rentería Rodríguez (2012).

Este diagnóstico inicial sugiere que es necesario revisar y ajustar los reactivos para futuras aplicaciones en una muestra más representativa. A partir de las encuestas y entrevistas, se ha obtenido una visión preliminar de cómo se aborda actualmente la resolución de problemas matemáticos y del nivel de competencia inicial de los estudiantes en esta área. Esta información es fundamental para la identificación de estrategias pedagógicas y el desarrollo de tecnologías digitales que se implementarán en las siguientes fases del proyecto.

Esperamos que las experiencias educativas basadas en tecnologías digitales, que se diseñarán a partir de estos hallazgos, ofrezcan una vía prometedora para mejorar la competencia en resolución de problemas en las materias básicas de los primeros años de las carreras de ingeniería. La mejora esperada se fundamentará en la identificación y clasificación de las dificultades esenciales que los estudiantes enfrentan

durante las distintas etapas de resolución de problemas, especialmente en áreas como matemática y física.

Creemos que las estrategias y materiales didácticos generados a partir de este estudio pueden ser de gran valor para otros educadores que enfrenten desafíos similares en la enseñanza universitaria. Al compartir nuestras experiencias y recursos, aspiramos a motivar a otros docentes y contribuir de manera creativa al desarrollo de la competencia en resolución de problemas en sus estudiantes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido a la realización de este estudio.

En primer lugar, agradecemos profundamente a los estudiantes de los primeros años de ingeniería que participaron en nuestra investigación. Su disposición para colaborar y compartir sus experiencias ha sido fundamental para el desarrollo de este trabajo. Sin su valiosa participación, no habríamos podido identificar y entender las dificultades específicas que enfrentan en la resolución de problemas matemáticos y físicos.

Agradecemos también a los docentes que participaron en las encuestas y entrevistas. Su perspectiva y sus observaciones han sido cruciales para la formulación de hipótesis y para el ajuste de nuestras estrategias pedagógicas. Su dedicación a la enseñanza y su compromiso con la mejora continua de la educación han sido una fuente de inspiración para nosotros.

Finalmente, agradecemos a nuestra institución y a todos aquellos que, de alguna manera, han apoyado y facilitado la realización de este proyecto. Su apoyo institucional y logístico ha sido esencial para llevar a cabo cada una de las fases de nuestra investigación.

A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento. Su contribución ha sido invaluable y ha permitido que este estudio avance hacia sus objetivos de manera significativa.

## REFERENCIAS

- Artigue, M. (1995). Ingeniería Didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. A. Moreno Barrientos y P. Gómez (Eds.), *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-60). Grupo Editorial Iberoamérica. <https://core.ac.uk/download/12341268.pdf>
- Castells, M. (2006). *La sociedad red: una visión global*. Alianza Editorial.
- Eurydice (2001). *Indicadores básicos de la incorporación de las TIC a los sistemas educativos europeos. Información detallada. Informa anual 2000/01* (Informe número D/2001/4008/22). Dirección General de Educación y Cultura. <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/1233cc01-e3d6-4d32-a48d-84c49630cbb6>
- García García, J. J., & Rentería Rodríguez, E. (2012). *La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales. Ciência & Educação (Bauru)*, 18(4), 755-767. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400002>
- Jenkins, H. (2011). *Convergence Culture. La cultura de la convergencia de los medios de comunicación* (P. Hermida Lezcano, Trans.). Paidós. (Trabajo original publicado en 2006)
- Pozo, J. I. (2009). Aprender a resolver problemas y a pensar. En J. I. Pozo y M. P. Echeverría (Eds.), *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias* (pp. 85–105). Ediciones Morata. <https://books.google.com.ar/books?id=t5kjEAAAQBAJ>

\* \* \* \* \*



# LA POSICIÓN DEL HIDRÓGENO Y DEL HELIO EN LA TABLA PERIÓDICA Y SUS PROBLEMAS

Rodolfo Vergne<sup>1</sup>; Verónica Félix<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo/ rvergne@fcail.uncu.edu.ar.

<sup>2</sup>Facultad de Filosofía y Letras, UNCuyo / verofelix@gmail.com.

**Resumen:** La tabla periódica ordena los elementos químicos de acuerdo a dos criterios: el primario, es el número atómico y el secundario son las configuraciones electrónicas. Si bien la ubicación del elemento en la tabla parece explicar sus propiedades periódicas y sus comportamientos, hay numerosas anomalías. Hay dos elementos que se destacan por sus problemas para ubicarlos adecuadamente, son el hidrógeno y el helio. El presente trabajo es una revisión de los principales problemas de ordenamiento de estos elementos y las propuestas de solución. El problema de fondo tiene que ver con los criterios de clasificación. En la actualidad la mecánica cuántica parece explicar la posición de los elementos y la periodicidad de sus propiedades. Pero los problemas que conlleva ese enfoque han provocado las discusiones actuales entre científicos, historiadores, filósofos y educadores. Aparecen otros criterios de clasificación secundaria, como las triadas de números atómicos y la electronegatividad, entre otros. Estos problemas son ignorados por los manuales de química y por la enseñanza de la ciencia, lo que provoca una imagen inadecuada de la naturaleza de la química. El propósito final es exponer que la periodicidad y la ubicación de los elementos en la tabla no dependen exclusivamente de la mecánica cuántica, sino que hay otros criterios legítimamente válidos.

**Palabras claves:** Tabla periódica. Hidrógeno. Helio. Número atómico. Mecánica cuántica. Electronegatividad.

## INTRODUCCIÓN

La ubicación del hidrógeno y el helio en el sistema periódico es posiblemente el tópico más debatido en el ámbito de los fundamentos de la tabla periódica. Desde hace mucho tiempo existen grandes desacuerdos respecto a la familia de elementos en las que deben incluirse tales elementos. La tabla periódica estándar utilizada en los manuales y en la educación, no muestran las problemáticas teóricas, epistemológicas e históricas que están presentes provocando conflictos de criterios de clasificación y anomalías, es decir, elementos que no acuerdan con algún criterio. En este trabajo mostraremos las principales propuestas históricas de ubicación de estos elementos y sus problemas.

Posteriormente discutimos los criterios de clasificación vigentes, sus alcances y limitaciones.

## **LA UBICACIÓN DEL HIDRÓGENO Y EL HELIO EN EL SISTEMA PERIÓDICO**

### **El lugar del hidrógeno en la tabla periódica**

La cuestión acerca del lugar adecuado para el hidrógeno está presente desde la primera tabla periódica publicada por Mendeleev en 1869, en la que este elemento aparece desconectado de los demás. Su tabla de 1871 muestra al hidrógeno a la cabeza de los metales alcalinos en el grupo I, un lugar que sigue siendo muy popular hasta ahora. En 1906, Mendeleev elaboró su último sistema periódico en el que el hidrógeno conserva el lugar que ocupaba en su tabla anterior, pero ahora el helio aparece sobre la familia de los gases nobles (grupo 0), como suele hacerlo.

Algunos años antes, Thomas Bayley en 1882 y más adelante Julius Thomsen en 1895, diseñaron tablas periódicas en forma de pirámides invertidas. Estos autores representaron el hidrógeno en posición central y lo relacionaron con siete elementos, desde el litio hasta el flúor, mediante líneas. En 1922 Niels Bohr presentó una pirámide invertida a la izquierda similar a las tablas de Bayley y Thomsen, en la que añadió la familia de los gases nobles. El hidrógeno y el helio están próximos y colocados en el centro. Por medio de líneas, el autor conectó el hidrógeno con los metales alcalinos y los halógenos, y consideró al helio como miembro de los gases nobles.

En 1895, J. W. Retgers publicaba una tabla en la que el hidrógeno no se sitúa entre los metales alcalinos, sino encabezando la familia de los halógenos. En el sistema periódico de Irving Langmuir de 1919, el hidrógeno es el primer elemento de los metales alcalinos, pero el helio está ahora duplicado en la familia de los gases nobles y la de los metales alcalinotérreos. Una característica positiva de esta disposición es que ambos elementos se encuentran juntos. En el sistema periódico diseñado por el químico alemán Andreas von Antropoff en 1926, el hidrógeno se sitúa en el centro y se relaciona con el litio y el flúor. En el caso del helio, se coloca en la primera fila junto al hidrógeno y también encabeza el grupo 0, el de los gases nobles, lo cual significa que está duplicado a la izquierda y a la derecha de la tabla.

A modo de resumen, digamos entonces que respecto del hidrógeno, las opciones usualmente consideradas son: a) en el grupo 1 (metales

alcalinos), ya que posee un electrón en la capa de valencia; b) encabezando el grupo 17 (halógenos), dado que los átomos de hidrógeno pueden formar iones negativos, al igual que los elementos de ese grupo; c) en el grupo 14, el grupo del carbono, ya que el hidrógeno muestra la mitad de su capa de valencia completa (2 electrones), al igual que el carbono (4 electrones); d) ubicarlo entre los grupos 13 y 14 cuando se considera como propiedad química su electronegatividad; y finalmente, e) flotando sobre el cuerpo principal de la tabla, debido a las dificultades para integrar un grupo en particular.

### **El lugar del helio en la tabla periódica**

La ubicación del helio también exhibe inconvenientes. ¿Debería permanecer encabezando la familia de los gases nobles, tal como en la tabla tradicional o, por el contrario, debería ser parte de la familia de los metales alcalino-térreos de acuerdo con su configuración electrónica?

A modo de resumen, respecto al helio las opciones usualmente consideradas son: a) en el grupo 18 (gases nobles), por el número de electrones para completar la capa de valencia (tabla convencional), b) en el grupo 2 (alcalinos térreos), por su configuración electrónica externa, c) entre el grupo 18 (gases nobles) y el grupo 2 (alcalinotérreos), tomando en cuenta una combinación de criterios, la mecánica cuántica, la electronegatividad y las tríadas de números atómicos.

### **DISCUSIONES**

La construcción de un sistema periódico requiere de dos pasos o instancias, a saber: 1) ordenar los elementos químicos de acuerdo con su número atómico creciente, lo cual da lugar a la denominada 'línea de Mendeleev'; y 2) la línea de Mendeleev se particiona con el propósito de agrupar elementos en familias químicamente similares. El resultado son los periodos y los grupos.

En la actualidad son varios los candidatos a constituirse en el criterio para clasificar elementos en grupos: la espectroscopía, la electronegatividad, la estructura electrónica, la configuración electrónica, así como las triadas de elementos, un criterio propuesto en los últimos años.

Se ha argumentado que el comportamiento anómalo de los dos primeros elementos del sistema periódico formaría parte de la conocida regla del

primer elemento, según la cual, en su versión simple, el primer elemento de cualquier grupo de la tabla presenta anomalías cuando se compara con el resto de los elementos de su grupo. El hidrógeno es un gas, a diferencia de los demás miembros de la familia de los alcalinos. Sin embargo, en el caso de los gases nobles William Jensen y Henry Bent divergen a la hora de decidir la posición del helio. Para el primer autor, el helio sigue formando parte de los gases nobles, mientras que Bent lo reubica entre los metales alcalinotérreos, de acuerdo con la tabla periódica de escalón izquierdo (Scerri, 2007). A continuación, analizamos los principales criterios de clasificación secundarios actualmente propuestos: las configuraciones electrónicas (mecánica cuántica), la electronegatividad (termoquímica) y las tríadas de números atómicos.

### **El criterio mecánico cuántico**

En general, es ampliamente aceptado que la configuración electrónica externa (o de la capa de valencia) establece el criterio de clasificación secundaria, aunque de manera no tan categórica como el criterio primario dado por el número atómico. El criterio mecánico cuántico —es decir, el uso de orbitales y configuraciones electrónicas popularizado en las representaciones del sistema periódico por L. M. Simmons y V. M. Klechkowskii (Mazurs, 1974)— es el enfoque moderno para explicar la periodicidad química. De acuerdo con el enfoque reduccionista que predomina en el ámbito de la ciencia química, el comportamiento químico de un elemento encuentra su mejor explicación en un dominio de partículas, en particular, vía su configuración electrónica dada por la denominada regla de Madelung–Klechkowskii (o regla  $n + l$ , donde  $n$  y  $l$  denotan los dos primeros números cuánticos), la cual brinda el orden en que se completan los orbitales de átomos en fase gaseosa, a saber

:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d \dots$$

La tesis según la cual la configuración electrónica externa gobierna la química de los elementos se asume, en general, como cosa juzgada e impregna fuertemente la enseñanza del tema. Sin embargo, Scerri (2010) ha destacado que, pese a que la mecánica cuántica proporciona una excelente manera de calcular las propiedades de los elementos individuales, no sucede lo mismo cuando se trata de determinar propiedades globales, vale decir, la membresía de elementos en grupos

particulares. Si bien los elementos en el mismo grupo de la tabla periódica comparten la misma configuración electrónica de la capa externa del átomo, hay excepciones que pueden encontrarse entre los metales de transición (por ej. níquel, paladio y platino en el grupo 10). En este sentido, la mecánica cuántica no ha resuelto satisfactoriamente la posición de estos elementos debido a que *“La periodicidad en las propiedades químicas de los elementos es un tema complejo y sólo se refleja aproximadamente en las configuraciones electrónicas de los átomos”* (Scerri 1991, p.122). Scerri (2007) advierte que *“[...] la posesión de un determinado número de electrones en la capa externa no es condición necesaria ni suficiente para la pertenencia de un elemento en cualquier grupo particular”* (p.242). Un ejemplo de ello es el caso del elemento torio (90), un actinoide perteneciente al bloque f que, sin embargo, presenta la configuración  $[Rn] 6d^2 7s^2$ . Como afirma Jorgensen (1973, p.14): *“No existe la más mínima duda, sin embargo, de que no existe una relación simple entre la configuración electrónica en el estado basal del átomo neutro y la química del elemento en consideración”*.

### **El criterio de las tríadas de números atómicos**

En los últimos tiempos, Scerri (2010, 2013) ha afirmado que el problema de la posición del hidrógeno y del helio tiene una solución correcta. Este autor propuso un nuevo criterio categorial para resolver la cuestión: la preservación o la creación de nuevas tríadas de elementos. Scerri recupera la idea de tríadas de elementos, propuesta por Johann Döbereiner en 1817, pero ahora con el número atómico en lugar del peso atómico. El resultado de la aplicación de este criterio es que el helio debe permanecer entre los gases nobles, dada la tríada ‘perfecta’ de números atómicos He(2), Ne(10), Ar(18). A su vez, el hidrógeno se convierte en parte de los halógenos, de acuerdo con la tríada H(1), F(9), Cl(17). Sin embargo, el estatus epistemológico de las tríadas de elementos como criterio para resolver esta cuestión es motivo de controversia (cfr. Bent, 2006, Scerri, 2010 & Schwarz, 2010).

### **El criterio químico de la electronegatividad**

Aunque no tan habitual como criterio clasificatorio de elementos en grupos, la electronegatividad ha tenido un renacimiento en los últimos años. Uno de sus principales defensores es Mark Leach (2013), quien defiende firmemente la electronegatividad para explicar la periodicidad química. Por su parte, Geoff Rayner-Canham y Tina Overton (2009)

destacan que, si bien el hidrógeno no tiene un lugar definitivo en el sistema periódico, en base a su valor intermedio de electronegatividad entre los metales alcalinos y los halógenos tiene sentido situarlo entre dichas familias de elementos. Leland Allen (1989) propuso un sistema periódico en tres dimensiones en el que la electronegatividad era, de hecho, la tercera dimensión. Siguiendo el camino abierto por Sanderson en la década de 1960, Cronyn (2003) analiza la similitud del hidrógeno con la familia del carbono, proponiendo que el hidrógeno encabece tal grupo.

Aunque la electronegatividad es un concepto muy útil en la ciencia química desde mediados del siglo pasado, las diferentes escalas de electronegatividad que coexisten en la actualidad muestran que no existe un claro consenso respecto del significado del concepto. La caracterización sobre la naturaleza de la electronegatividad no es clara: ¿es una propensión? ¿es una propiedad o es simplemente una magnitud que tiene propósitos comparativos? Al mismo tiempo, la coexistencia de modelos incompatibles de electronegatividad comienza a despertar el interés de los filósofos de la química, tema que será desarrollado en el siguiente capítulo.

Se ha argumentado que el comportamiento anómalo de los dos primeros elementos del sistema periódico formaría parte de la conocida ‘regla del primer elemento’, según la cual, en su versión simple, el primer elemento de cualquier grupo de la tabla presenta anomalías cuando se compara con el resto de los elementos de su grupo. El hidrógeno es un gas, a diferencia de los demás miembros de la familia de los alcalinos. Sin embargo, en el caso de los gases nobles William Jensen y Henry Bent divergen a la hora de decidir la posición del helio. Para el primer autor, el helio sigue formando parte de los gases nobles, mientras que Bent lo reubica entre los metales alcalinotérreos, de acuerdo con la tabla periódica de escalón izquierdo (Scerri, 2007).

### **Combinación de criterios secundarios**

Otra línea argumentativa ha sido propuesta recientemente por Labarca y Srivaths (2016) para elucidar el problema. Identificados los tres criterios principales para clasificar elementos en grupos, los autores se preguntan qué criterio categorial debería favorecerse: ¿las configuraciones electrónicas, la electronegatividad o las triadas de número atómico? La situación luce como un trilema. Sin embargo, si se admite que ninguno de los tres candidatos tiene prioridad explicativa, es decir, si ninguno de ellos proporciona un modo inequívoco de clasificar

los elementos en grupos, es razonable preguntarse entonces por qué debería privilegiarse un único criterio. Esto los conduce a la siguiente pregunta: ¿por qué no una nueva disposición en la que se consideren simultáneamente los principales criterios secundarios? En otras palabras, ¿es posible un nuevo y positivo criterio secundario para decidir la ubicación del hidrógeno y el helio en el sistema periódico?

A la luz de estos argumentos, los autores sugieren una suerte de 'relación democrática' entre los tres criterios secundarios: configuraciones electrónicas, electronegatividad y tríadas de número atómico. Esto significa resistirse a comprometer tanto al hidrógeno como al helio con cualquier criterio de clasificación en particular. Pero, al mismo tiempo, esto implica que ni el hidrógeno flota 'a la Atkins' (Kaes z y Atkins, 2003) ni que ambos elementos están desconectados del resto de los elementos. Por el contrario, en la nueva disposición propuesta ambos elementos *"tienen un pie en cada uno de los criterios"*, parafraseando y ampliando la afirmación de Michael Laing (2007, p.132).

Por tanto, la nueva tabla tiene en cuenta los tres criterios principales propuestos para resolver la posición de los dos primeros elementos: la mecánica cuántica, la electronegatividad y las tríadas de número atómico. Esto implica que todos ellos tienen el mismo estatus epistemológico, hasta nuevos argumentos o nueva evidencia a analizar. Esta alternativa permite preservar información y, al mismo, tiempo, exhibir la ontología química y la ontología de partículas, las que suelen asumirse mutuamente irreconciliables. En la nueva tabla periódica el hidrógeno se encuentra entre los metales alcalinos y los halógenos, mientras que el helio se ubica entre los gases nobles y los elementos alcalinotérreos. Esta posición ha sido objetada por algunos autores (Cvetković y Petruševski, 2017, Scerri, 2017) y replicada por Labarca y Srivaths (2017).

## CONCLUSIONES

Hemos mostrado las distintas ubicaciones otorgadas al hidrógeno y al helio en distintas tablas periódicas. Hemos analizados los criterios empleados, visto sus anomalías e incompatibilidades. Lamentablemente no hay conciencia de los conflictos epistemológicos presentes en la educación química al no advertir que se enseña una tabla periódica con anomalías en sus criterios de clasificación. El conflicto de fondo es la incompatibilidad teórica entre la física y la química. De acuerdo con la visión reduccionista que predomina en la química, el comportamiento

químico de un elemento encuentra su mejor explicación en un dominio de partículas, en parte, por su configuración electrónica externa. Puede haber otros criterios de clasificación desde la química, como la electronegatividad, pero también tiene sus limitaciones. Para el tema de la tabla periódica la filosofía de la química puede apostar a un pluralismo epistemológico y proponer un equilibrio de criterios, ya que no hay ninguna prioridad ontológica y cada dominio tiene su ámbito de aplicación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean agradecer al Dr. Martículoín Labarca y al Dr. Ernesto Calderón, directores de tesis de doctorado en la Universidad Nacional de Tres de Febrero y en la Universidad Nacional de Cuyo.

## REFERENCIAS

- Allen, L. C (1989). Electronegativity is the average one-electron energy of the valence-shell electrons in ground-state free atoms. *Journal of American Chemical Society*, 111(25), 9003-9014. <https://doi.org/10.1021/ja00207a003>
- Bent, H. A. (2006). *New Ideas in Chemistry from Fresh Energy for the Periodic Law*. Author House.
- Cronyn, M. W. (2003). The proper place for hydrogen in the periodic table. *Journal of Chemical Education*, 80(8), 947-951. <https://doi.org/10.1021/ed080p947>
- Cvetković, J. & Petruševski, V. (2017). On the placement of hydrogen and helium in the periodic system: A comment. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 26(2), 167-170.
- Jorgensen, C. K. (1973). The loose connection between electron configuration and the chemical behavior of the heavy elements. *Angewandte Chemie International Edition*, 12(1), 12–19. <https://doi.org/10.1002/anie.197300121>
- Kaes, H. & Atkins, P. (2003). A central position for hydrogen in the periodic table. *Chemistry International -- Newsmagazine for IUPAC*, 25(6), 14-14. <https://doi.org/10.1515/ci.2003.25.6.14>



- Labarca, M. & Srivaths, A. (2016). On the placement of hydrogen and helium in the periodic system: A new approach. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 25(4), 514-530.
- Labarca, M. y Srivaths, A. (2017). On the placement of hydrogen and helium in the periodic system: A response to Cvetković and Petruševski. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 26(5), 663-666.
- Laing, M. (2007). Where to put hydrogen in a periodic table?. *Foundations of Chemistry*, 9(6), 127-137. <https://doi.org/10.1007/s10698-006-9027-5>
- Leach, M. (2013). Concerning electronegativity as a basic elemental property and why the periodic table is usually represented in its medium form. *Foundations of Chemistry*, 15, 13-29. <https://doi.org/10.1007/s10698-012-9151-3>
- Mazurs, E. G. (1974). *Graphic representations of the periodic system during one hundred years* (2nd edition). University of Alabama Press.
- Rayner-Canham, G. & Overton, T. (2009). *Descriptive inorganic chemistry*. W. H. Freeman y Co.
- Scerri, E. R. (1991). Chemistry, spectroscopy, and the question of reduction. *Journal of Chemical Education*, 68(2), 122-126. <https://doi.org/10.1021/ed068p122>
- Scerri, E. R. (2007). *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*. Oxford University Press.
- Scerri, E. R. (2010). Explaining the periodic table, and the role of chemical triads. *Foundations of Chemistry*, 12(1), 69-83. <https://doi.org/10.1007/s10698-010-9082-9>
- Scerri, E. R. (2013). *La tabla periódica: una breve introducción* (M. Paredes Larrucea, Trans.). Alianza. (Original work published 2011).
- Scerri, E. R. (2017). A comment on the Srivaths-Labarca periodic table. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 26(5), 667-671.
- Schwarz, W. H. E. (2010). The full story of electron configurations of the transition elements. *Journal of Chemical Education*, 87(4), 444-448. <https://doi.org/10.1021/ed8001286>

\* \* \* \* \*



# EL NEUTRALISMO Y LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN COMO PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN RIVALES

Verónica Félix<sup>1</sup>; Rodolfo Vergne

<sup>1</sup> Facultad de Filosofía y Letras, UNCuyo  
[verito.felix@gmail.com](mailto:verito.felix@gmail.com)

**Resumen:** En contraste con el programa de investigación de la teoría sintética de la evolución, surgió el programa del neutralismo. Al considerar al neutralismo como una anomalía, los científicos sintéticos resolvieron explicarlo como una teoría que propone mecanismos funcionando en poblaciones pequeñas y aisladas. No obstante, esta teoría encontró apoyo en los avances de la biología molecular respaldando su capacidad de predicción. Por lo tanto, argumentamos que la vigencia de la metodología lakatosiana nos brinda una perspectiva para interpretar válidamente dos programas de investigación rivales teniendo en cuenta su dinámica en el desarrollo de la ciencia. En este caso, la teoría neutral ha proporcionado una herramienta de análisis que puede ser aplicada a las ciencias particulares como a la biología de la conservación o a la evolución molecular. Estudios recientes mostraron que los hallazgos sobre el splicing alternative o los sitios de empalme en la secuenciación del genoma resultaron en la creación de nuevas funciones evolutivas a través de genes existentes más que desde la creación de nuevos genes. El empalme alternativo de genes proporciona una estrategia importante para las mutaciones casi neutras que se desarrollan en la evolución de la estructura génica y en el reclutamiento de nuevas secuencias codificantes de proteínas. De manera similar, otros estudios mostraron la capacidad de predicción de la teoría neutral a pesar de que estas mutaciones no se han considerado en los estudios neo darwinistas o sintéticos ya que no eran significativamente valiosas para la selección natural. Concluimos que los conceptos fundamentales de la teoría sintética (variación mutacional azarosa, selección natural y herencia) son redefinidos, mientras que el programa neutral está demostrando ser valioso para incorporarse en los programas de investigación de las disciplinas particulares.

**Palabras claves:** Filosofía de la ciencia- Lakatos- evolución- neutralismo.

## INTRODUCCIÓN

La teoría neutral fue una de las más controversiales teorías en biología evolutiva. Según Otto Kimura (1968) la mayoría de los cambios que se producen a nivel molecular en una población dada, de una generación a la siguiente, no afecta la aptitud de los organismos. El escrito de Kimura fue publicado en 1968 en *Nature*, y en 1969, se publica un artículo en *Science* de King and Jukes argumentando una evolución no darwiniana. La pregunta principal era si, por ejemplo, el ojo de los vertebrados o las extremidades de los tetrápodos fueron producto de la selección natural o podrían ser el resultado de una evolución no darwiniana. Muchos científicos aceptaron la teoría neutral pero no cuestionaron que sus principios eran contrarios al núcleo duro del neodarwinismo o teoría sintética de la evolución. Por lo tanto, se pretende argumentar que existe una evolución no darwiniana en las poblaciones de organismos que no depende del tamaño de la población y que es independiente del ambiente. Se trata de una evolución neutral a nivel molecular que afecta a nivel fenotipo también. En este sentido, la teoría neutral de la evolución contiene un núcleo duro diferente al de la teoría sintética resultando en un programa de investigación progresivo y en competencia con la teoría clásica evolutiva.

## TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN

Aunque con anterioridad a Darwin ya habían sido enunciadas varias doctrinas sobre el origen y desarrollo de las formas de vida, no fue hasta el neodarwinismo que se consolidaron los principios evolutivos. Además, el neodarwinismo y luego la teoría sintética tuvieron como objetivo mantener una teoría unificada con sus términos teóricos claros y bien definidos a través de una red de vínculos causales y explicativos. Este programa de investigación mostró un conjunto de hipótesis consistentes y simples que dieron lugar a importantes investigaciones en disciplinas como la genética de poblaciones y la paleontología. Las dos hipótesis principales de la teoría fueron el gradualismo y el rol director, creativo y externo de la selección natural. No obstante, de los cuatro procesos evolutivos que luego anunciara la teoría sintética (Dobzhanski, 1937): selección natural, deriva genética, migración y mutación, sólo la mutación podría generar características novedosas. Todo intento de explicar la evolución de rasgos complejos novedosos únicamente a través del origen, la difusión y la fijación coincidente con la acción de una mutación beneficiosa, había tenido problemas. Por ejemplo, los patrones de alas de mariposa constituyen un ejemplo clásico de novedad morfológica, pero lo que se necesita para construirlas (escalas

que son pelos modificados, pigmentos, vías que transmiten información posicional sobre la superficie del ala) es tan antigua que es anterior a la evolución de los insectos. En otras palabras, un enfoque centrado en los genes o en la variación genética ha dejado lagunas históricas en la explicación del proceso evolutivo que se compone de variación fenotípica, herencia y origen de rasgos novedosos. No está claro aún porqué los genes tienen los efectos que tienen y queda mucho por investigar sobre la forma en que los sistemas en los que están integrados regulan su propia estructura y actividades (Sultan et al, 2022).

Aunque la teoría sintética sea actualmente revisada, la Síntesis Moderna sostuvo los siguientes principios bien consolidados (Ayala y Fitch, 1997): (1) la unidad del proceso evolutivo son las poblaciones de organismos y no los 'tipos' o arquetipos de la forma de los organismos, (2) la variabilidad fenotípica es producto de la recombinación genética y la poliploidía<sup>1</sup>; (3) mutaciones azarosas en el material de la herencia, con mínimos efectos fenotípicos u orgánicos, también contribuyen al aumento de la variabilidad; (4) los genes o unidades de herencia son discretos y sus efectos no se mezclan; (5) la selección natural actuando sobre los organismos es la 'fuerza externa' responsable de la aparición de las diversas formas de vida; (6) se trata de un proceso gradual, acumulativo y la aparición de nuevas especies o macroevolución no es sino una extrapolación de la microevolución trabajando en extensos periodos de tiempo.

Así, tanto la teoría sintética como la disciplina de la genética de poblaciones se interesaron por observar las mutaciones genéticas descartando los efectos fenotípicos. La evolución quedó definida como los cambios en las frecuencias génicas de una población de organismos.

## **TEORÍA NEUTRAL**

En la década de 1960' surgieron algunas críticas a la teoría sintética. Así como los procesos involucrados en el desarrollo del fenotipo habían quedado relegados, también se encontraban las mutaciones neutrales,

---

<sup>1</sup> La poliploidía significa que un organismo tiene varios conjuntos completos de genomas. El ser humano tiene dos, un par de copias de cada gen, gen de la madre y gen del padre; otros organismos son haploides, con una sola copia como las bacterias o con muchas copias en el reino vegetal.

que no eran consideradas para ser analizadas ya que no tenían ni menor ni mayor valor selectivo (Xing y Lee, 2006).

Motoo Kimura, del Instituto de Genética de Mishima en Japón, presentó un artículo publicado en *Nature*, llamado *Evolutionary Rate at the Molecular Level* en 1968. En aquellos años, se había proporcionado una descripción matemática del proceso evolutivo impulsando la disciplina de la genética de poblaciones. El cambio se daba en las frecuencias de los alelos de un gen de una población a un nivel micro evolutivo, y estos cambios se dirigían a explicar procesos macro evolutivos como la especiación. No obstante, la genética de poblaciones que se enfocaba en la variación del fenotipo, esto es, los caracteres presentes en la pigmentación, tamaño o estructuras morfológicas de una población comenzó a dejarse de lado para ser estudiada en la variación del genotipo. Se encontraron resultados como que existía un nivel alto de variabilidad genética en las poblaciones que no podía ser explicado a través del mecanismo de selección natural.

Kimura estableció los principios de la Teoría Neutralista de la Evolución en su libro *The Neutral Theory of Molecular Evolution* (1983). En su investigación se calculó la tasa de evolución de una molécula de ADN en términos de sustitución de aminoácidos, y esto dio como resultado que la mayoría de las mutaciones tenían un valor neutral. Los estudios se realizaron en moléculas de hemoglobina de diferentes grupos de animales. Una cadena consistente de 100 a 140 aminoácidos resultó tener una tasa de sustitución de aproximadamente 10 millones de años. Esto significó que la tasa de sustitución de un cambio de un aminoácido por otro, tardó 10 millones de años en producirse. Además, el contenido de ADN en cada núcleo de moléculas de la hemoglobina estudiada era semejante, tanto en primates, mamíferos como en el hombre. También se descubrió que el contenido de ADN de las bases nitrogenadas Citosina y Guanina fue uniforme entre mamíferos y el 20% del reemplazo de los aminoácidos causados por mutación fue estimado para ser sinónimo: una mutación que codifica para el mismo aminoácido, es decir, una sustitución de una letra por otra en la codificación de una proteína pero que no afecta la formación de dicha proteína.

Entonces, se pudo sugerir que las especies evolucionan por acumulación de genes mutantes. Hasta aquí se comparte la tesis neo darwinista pero la diferencia radica en que mientras el neodarwinismo postula que estos genes mutantes suelen provocar una ventaja o

desventaja en el individuo, el neutralismo afirma que la mayoría de estos genes mutantes son selectivamente neutros, es decir, que no tienen adaptativamente ni más ni menos ventaja sobre los genes que sustituyen. Kimura en 1980 señaló:

Desde hace más de una década vengo defendiendo un punto de vista diferente. En mi opinión, la mayoría de los genes mutantes que solo se detectan por medio de las técnicas químicas de la genética molecular son selectivamente neutros, es decir, no tienen adaptativamente ni más ni menos ventajas que los genes a los que sustituyen: a nivel molecular, la mayoría de los cambios evolutivos se deben a la deriva genética de genes mutantes selectivamente equivalentes. (Kimura, 1980, p.46)

Los estudios genéticos a nivel molecular operaban a nivel genotipo. Esto permitió conocer la variabilidad de los genes dentro de una misma especie o la velocidad en la que los genes alélicos son sustituidos. La constancia del número de sustituciones de aminoácidos por año es lo que considera la teoría neutralista. Por ejemplo, en los peces óseos o vertebrados superiores, la hemoglobina, formada por dos cadenas alfa y dos cadenas beta idénticas, está codificada por dos genes que mutaron hace 450 millones de años. Esta constancia en la evolución molecular de la hemoglobina se debe a que las sustituciones de aminoácidos no están sujetas a la selección natural, sino que la tasa de sustitución equivale a la tasa de mutación que es neutra (Kimura, 1980).

En realidad, el trabajo de Kimura pretendía mostrar una importancia fundamental de la deriva genética en la producción de la información genética, importancia que era minimizada por la teoría sintética. Los

teóricos sintéticos pensaban que casi ninguna mutación era neutra y si algunas mutaciones no eran más adaptativas que otras, entonces no era necesario estudiarlas ya que no determinaban el curso de la evolución.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar la incompatibilidad del programa sintético y el programa neutral, suponiendo que los dos programas sostienen diferencias conceptuales, procedimentales y categoriales.

### **Objetivo específico**

Mostrar la capacidad de predicción del programa de investigación neutral.

Ahora bien, se debe recordar que los cambios en la secuencia de ADN o en las sustituciones de aminoácidos, se pueden clasificar en tres categorías: perjudiciales, beneficiosas y efectivamente neutrales. Las sustituciones que no tienen efectos fenotípicos deben ser neutrales porque de lo contrario afectarían al menos a un rasgo fenotípico, es decir, afectarían a la aptitud (Zhang et al, 2018). Además, debe quedar claro la distinción entre “tasa de sustitución” y “tasa de mutación”, donde la tasa de sustitución de aminoácidos es igual a la tasa de mutación de una población de organismos, y esta tasa es constante, significa que no es variable como en la ecuación sintética (el tamaño de una población depende del tiempo y la especie, de la demografía y la presión selectiva, y por esto la tasa de sustitución es variable). En otras palabras, el núcleo duro del programa del neutralismo señala que todas las sustituciones que se producen a nivel molecular afectan al genotipo, pero solo algunas sustituciones afectan a los rasgos moleculares, entre los cuales solo un subconjunto afecta a los rasgos celulares, y sólo una pequeña parte afecta a los órganos y organismos. Las sustituciones que afectan a la condición física, por ejemplo, el tamaño, son por definición no neutrales; la mayoría de ellas deberían ser beneficiosas, aunque una minoría podría ser perjudicial. Mientras que el núcleo duro del programa sintético abarca el cambio de frecuencias en los alelos genéticos, pero interesa solo los cambios que pueden ser fijados y éstos son las mutaciones ventajosas.

Estas diferencias se apoyan en la observación de dos programas de investigación diferentes (uno sintético y otro neutral), en tanto contienen principios generales que guían a los programas de investigación



científicos (Lakatos, 1978) basados en definiciones conceptuales, procedimentales y categoriales (Accorinti y Labarca, 2020).

Con respecto al cinturón protector del neutralismo, este posee dos hipótesis auxiliares: la hipótesis del reloj molecular y la hipótesis de que las proteínas evolucionan por leves mutaciones neutrales. Sober (2024) definió al reloj molecular como la suma de las diferencias de la frecuencia genética en múltiples loci entre dos linajes A y C (la “distancia genética” entre A y C) que es equivalente a la suma de las diferencias entre los linajes B y C. Pero si se hayan diferencias significativas entre las distancias de los linajes, entonces, la hipótesis del reloj se refuta. En otras palabras, la evolución de cada taxa o linaje está determinado por su tasa de mutación, es decir, que existe un reloj molecular en la evolución del genoma ya que el número de diferencias aminoácidas entre dos organismos era proporcional al tiempo de divergencia entre las especies.

La segunda hipótesis afirma que la molécula de ADN como la de ARN posee información que es contenida en un código compuesto de cuatro bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina y timina. Esto llevó a considerar un código genético altamente complejo ya que no solo contiene información sino también significado<sup>2</sup>. En este contexto, se descubrió que existen regiones del genoma que contienen una tasa de variabilidad que puede ser explicada por el modelo neutral, como las regiones que contienen pseudogenes o genes que no codifican una proteína determinada. No obstante, existen otras regiones cuya variabilidad puede ser explicada a través del mecanismo de selección natural. En otras palabras, gran proporción de las fijaciones aminoácidas son adaptativas, mientras que otra proporción importante de los polimorfismos probablemente sean deletéreos y nunca lleguen a fijarse.

Mientras que el programa del neutralismo supone un producto constante y una uniformidad del ritmo evolutivo, el programa sintético supone un producto diferente. Por ejemplo, un producto N se mantiene constante en dos linajes diferentes que han estado separados durante algunos millones de años. Pero esto es a nivel genotipo y puede pasar que a nivel fenotipo las tasas de evolución sean diferentes (podemos suponer

---

<sup>2</sup> Existe una controversia y un extenso debate sobre la información genética (cfr. Ball, 2016) que no se abarcará en esta escrito.

que las tasas de evolución a nivel fenotipo sean gobernadas por selección natural) (Sober, 2024). En otras palabras, a nivel genotipo, el cambio en los patrones y procesos deriva en evolución molecular.

Entonces, se puede concluir que se presentaron diferencias conceptuales entre estos dos programas de investigación, del neutralismo y el sintético, por ejemplo, en el concepto de evolución. Mientras el programa sintético la define como cambios (ventajosos) en las frecuencias de los alelos genéticos de una población a lo largo del tiempo, el programa neutral la define como cambios neutrales en las frecuencias alélicas de las poblaciones de un determinado organismo o población de organismos. El primero menciona que la mayoría de los cambios evolutivos son causados por el mecanismo de la selección natural, mientras que el segundo enfatiza que la mayoría de los cambios a nivel molecular son causados por el mecanismo de la deriva genética. En la deriva genética se conduce a una fijación de algunos alelos o a la pérdida de otros sin preocuparse por su ventaja o desventaja ya que son selectivamente neutros, mientras que, en la selección, se conduce a la fijación de una mutación ventajosa.

Respecto a las diferencias procedimentales, se puede afirmar que mientras que el programa sintético obtiene sus resultados de datos experimentales sobre el dominio de la genética de poblaciones a través de análisis de la varianza en modelos estadísticos; el programa neutral obtiene sus resultados a través de las ecuaciones de difusión y en el dominio de la biología molecular a través del método de electroforesis en gel.

Con respecto a las diferencias categoriales, el programa sintético considera al mecanismo de la selección natural como una propiedad extrínseca de la evolución, mientras que el programa neutral considera al mecanismo de la deriva genética como una propiedad intrínseca de la evolución. En resumidas palabras, la deriva genética es una propiedad intrínseca de la evolución de las poblaciones de organismos al no depender de otros factores, mientras que la selección natural es una propiedad extrínseca o propiedad relacional ya que la evolución se determina en función de la ventaja que presenten las mutaciones genéticas, es decir, en relación de la función adaptativa que presente una cierta ventaja selectiva en las poblaciones de organismos.<sup>3</sup> En este

---

<sup>3</sup> Para la clasificación de diferencias conceptuales, procedimentales y categoriales se ha tomado como referencia el trabajo de Accorinti y Labarca (2020). A su vez, estos autores

sentido, se argumenta la incompatibilidad (conceptual, procedimental y categorial) de los programas de investigación sintético y neutral.

## **CAPACIDAD DE PREDICCIÓN**

Con respecto al programa de investigación del neutralismo, este tiende a guiar investigaciones en campos diferentes como las disciplinas de la biología molecular, de la genética de la conservación o de la biología del desarrollo. La teoría neutral ha sido esencial para las investigaciones en genética molecular, genética de la conservación y sobre el llamado “ADN basura” o genes que no codifican proteínas o no tienen alguna función específica conocida. Algunos de estos genes fueron luego conocidos como los intrones, pseudogenes, genes saltarines o elementos transponibles o que en su estado de ADN basura sirven como modelo de neutralidad. Recordemos que la proporción de genes codificantes en los organismos es muy baja mientras que la proporción de genes que no codifican nada y son altamente neutrales, es muy alta. Por ejemplo, los elementos transponibles (o porciones de ADN que no codifican nada) constituyen el 50% del genoma humano y el 90% del genoma del maíz (Pray, 2008). Anne Yoder et al. (2018) afirma al respecto sobre la teoría neutral:

Kimura (1968) no podría haber previsto los profundos impactos que su teoría neutral de la evolución molecular tendría en prácticamente todos los campos de la genética evolutiva. Ciertamente, no podría haber imaginado que, como discutiremos aquí, el campo de la genética de la conservación

---

sostuvieron las definiciones brindadas por Lewis (1983, p.197) sobre propiedad intrínseca y extrínseca: quien define una propiedad intrínseca como una propiedad que las cosas tienen en virtud de lo que son, mientras que una propiedad extrínseca se define como una propiedad que las cosas tienen en virtud de sus relaciones o falta de relaciones con otras cosas.

sería impotente sin los fundamentos teóricos de la teoría neutral.

(Yoder et al., 2018)

Además, los genes transponibles son capaces de alterar la expresión de los genes y son considerados genes reguladores capaces de generar mutaciones, como 'copiar y pegar' o 'cortar y pegar' secuencias de otros genes al tener la habilidad de situarse en una nueva región del genoma. Es por esta capacidad que reciben el nombre de genes saltarines (Bourque et al, 2018). Otra investigación (Arkhipova, 2018) muestra la importancia funcional de los elementos transponibles. Este estudio experimental se inició eliminando cuatro elementos o genes potenciadores ultra conservados. Al principio, el sistema del organismo sin estos genes eliminados no produjo efectos perjudiciales lo que llevó a los autores a concluir que estos genes no desempeñaban ningún papel funcional. Diez años después, se reveló que dicha eliminación causaba profundos defectos del desarrollo, que podían no ser críticos en el entorno del laboratorio, pero que serían esenciales para el desarrollo normal y la supervivencia en los hábitats naturales del organismo o población.

Así también, una fracción de mutaciones deletéreas podría ser significativamente mayor que lo que estudios previos mostraron porque los efectos sobre el empalme (*splicing*) alternativo a menudo no se han considerado en los estudios tradicionales de mutaciones de enfermedades. Algunos hallazgos sobre el *splicing alternative* o los sitios de empalme en la secuenciación del genoma resultaron en la creación de nuevas funciones evolutivas a través de genes existentes más que desde la creación de nuevos genes (Xing y Lee, 2006).

En suma, la teoría neutral dentro de la disciplina de evolución molecular juega un importante rol para explicar la evolución de los organismos y poblaciones. La heurística positiva del programa neutral es brindada por los campos disciplinares de la genética de la conservación y de la evolución molecular. Además de la paleontología evolutiva. La heurística negativa surge por los problemas que se le presentaron a la teoría neutral y los posibles caminos para su solución. Uno de ellos fue la propuesta Ohta y Kimura (1971) sobre un planteo más moderno del neutralismo que influenció en los avances de la genética molecular que no se discutirá en esta contribución.

## CONCLUSIONES

Se puede observar que, si el adaptacionismo es un concepto del núcleo duro del programa neo darwinista o sintético, no lo es del núcleo del programa neutral ya que éste no concibe a la selección natural como la causa más importante de la evolución, sino que la considera como una definición matemática. En el programa sintético, la deriva se relaciona con el cambio en el tamaño efectivo de la población; intuitivamente, esto tiene sentido, ya que cuando las poblaciones se reducen en tamaño, habrá un cambio radical en la distribución de los rasgos en esa población. No obstante, para Kimura, el tamaño de la población es independiente de la tasa de cambio de un aminoácido por otro y la tasa de mutación. Esto marca una diferencia sustancial del núcleo duro de ambos programas. El carácter progresivo de la teoría neutral está acaparando la atención de la comunidad científica en general.

## REFERENCIAS

- Accorinti, H. & Labarca, M. (2020). Commentary on the models of electronegativity. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3474–3477. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00512>
- Arkipova, I. R. (2018). Neutral Theory, Transposable Elements, and Eukaryotic Genome Evolution. *Molecular biology and evolution*, 35(6), 1332–1337. Doi: 10.1093/molbev/msy083
- Ayala, F. J. & Fitch, W. M. (1997). Genetics and the origin of species: an introduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(15), 7691–7697. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.15.7691>
- Ball, P. (2016). The problems of biological information. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, 374(2063), 20150072. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2015.0072>
- Bourque, G., Burns, K. H., Gehring, M., Gorbunova, V., Seluanov, A., Hammell, M., Imbeault, M., Izsvák, Z., Levin, H. L., Macfarlan, T. S., Mager, D. L. & Feschotte, C. (2018). Ten things you should know about transposable elements. *Genome biology*, 19(1), 199. doi: 10.1186/s13059-018-1577-Z. -
- Dobzhanski, T. (1937). *Genetics and the Origins of Species*. Columbia University Press.
- Lakatos, I. (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes - Philosophical Papers Volume I*. Cambridge University Press

- Plutynski, A. (2004). Neutralism. In Christopher Stephens & Mohan Matthen (Eds.), *Elsevier Handbook in Philosophy of Biology*. Elsevier.
- Nei, M. (2005). Selectionism and Neutralism in Molecular Evolution. *Molecular Biology and Evolution*, 22(12), 2318–2342. <https://doi.org/10.1093/molbev/msi242>
- Kimura, M. (1968). Evolutionary rate at the molecular level. *Nature*, 217, 624–626.
- Kimura, M. (1980). A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of molecular evolution*, 16(2), 111–120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>
- Kimura, M. (1983). *The Neutral Theory of Evolution*. Cambridge University Press.
- Kimura, M. (1989). The neutral theory of molecular evolution and the world view of the neutralists. *Genome*, 31(1), 24–31. doi:10.1139/g89-009
- King, J. L., & Jukes, T. H. (1969). Non-Darwinian Evolution. *Science*, 164(3881), 788–798. doi:10.1126/science.164.3881.788
- Ohta, T. & Kimura, M. (1971). On the constancy of the evolutionary rate in cistrons. *Journal of Molecular Evolution*, 1, 18–25.
- Pray, L. A. (2008). Transposons: The jumping genes. *Nature Education*, 1(1), 204
- Sober, E. (2024). *The Philosophy of Biology*. Cambridge University Press.
- Sultan, S. E., Moczek, A. P., & Walsh, D. (2022). Bridging the explanatory gaps: What can we learn from a biological agency perspective? *BioEssays*, 44(1), e2100185. <https://doi.org/10.1002/bies.202100185>
- Xing, Y., & Lee, C. (2006). Alternative splicing and RNA selection pressure--evolutionary consequences for eukaryotic genomes. *Nature reviews. Genetics*, 7(7), 499–509. <https://doi.org/10.1038/nrg1896>
- Yoder, N., Yoshioka, C., & Gouaux, E. (2018). Gating mechanisms of acid-sensing ion channels. *Nature*, 555(7696), 397–401. <https://doi.org/10.1038/nature25782>
- Zhang, W., Bojorquez-Gomez, A., Ortiz Velez, D., Xu, G., Sanchez, K. S., Shen, J. P., Chen, K., Licon, K., Melton, C., Olson, K. M., Yu, M. K., Huang, J. K., Carter, H. C., Farley, E. K., Snyder, M., Fraley, S. I., Kreisberg, J. F., & Ideker, T. (2018). A global transcriptional network connecting noncoding mutation to changes in tumor gene expression. *Nature Genetics*, 50, 613–620. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0091-2>

\* \* \* \* \*

# EXPERIENCIAS CON LABORATORIO REMOTO EN QUÍMICA GENERAL

Cristian Bernoco<sup>1</sup>; Marcela Rodríguez<sup>2</sup>; Ramiro De Coninck<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento de Electrónica/ [cbernoco@gmail.com](mailto:cbernoco@gmail.com).

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento de Ciencias Básicas/ [marcela.rodriguez.aghem@gmail.com](mailto:marcela.rodriguez.aghem@gmail.com).

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento de Sistemas de Información / [ramirodeconinck@gmail.com](mailto:ramirodeconinck@gmail.com).

**Resumen:** Este trabajo es una propuesta de diseño de un Laboratorio Remoto de Química General en la UTN Facultad Regional Mendoza. Se determinará el punto de fusión de una sustancia química, de forma remota, a través de la web. Se accederá de forma remota a la interfaz del equipo. El acceso será individual, en tiempo real. El experimento consiste en determinar el punto de fusión de una sustancia, que está colocada en un tubo de vidrio. En el interior del tubo hay una sonda PT 1000 para medir la temperatura de la sustancia. El tubo está a su vez sumergido en un baño de agua. Se activa de forma remota la resistencia eléctrica del calentador del baño, se mide la temperatura y se instala una cámara para visualizar la experiencia. Al ingresar el estudiante a través de la web, observa la sustancia de estudio en la fase sólida y al activar la resistencia eléctrica se inicia el calentamiento remoto del baño. Durante el experimento se registran los valores de temperatura indicados por el sensor. Observará que la muestra se irá transformando en un líquido cuando llegue a la temperatura de fusión. Medirá el rango de temperaturas en que se funde la sustancia. El sistema posee un termostato lógico deteniendo el calentamiento al alcanzar una temperatura levemente superior a la del punto de fusión de la sustancia. El proceso es reversible, se enfriará y el compuesto volverá al estado sólido. El objetivo de este trabajo es que los estudiantes de ingeniería de la UTN Facultad Regional Mendoza se familiaricen con el control remoto de procesos.

**Palabras claves:** Laboratorio Remoto, Fusión, Química.

## INTRODUCCIÓN

Se presenta una propuesta de diseño de un Laboratorio Remoto, en forma interdisciplinaria con las áreas química, electrónica y sistemas. Consiste en la determinación del punto de fusión de una sustancia, se

manipula el equipo, se observa el experimento y se analizan los datos experimentales a través de la web.

Los laboratorios remotos consisten en laboratorios reales accesibles a distancia en tiempo real. El equipamiento para realizar el experimento real está en un lugar físico específico. El laboratorio remoto, además del equipo propio de un laboratorio real, cuenta con un sistema hardware y software que permite a los estudiantes acceder al mismo a través de la web, observando el experimento y controlando las variables de forma remota (Marianetti, 2006). La idea de acceder a prácticas de formación experimental en forma remota comenzó a tomar forma a nivel mundial y en la Argentina hace algunos años (Caputo, 2021). En línea con el objetivo de consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2018), los laboratorios remotos fueron adquiriendo cada vez más importancia. Hacia fines de 2018, el tema fue tratado en el seno del Comité Ejecutivo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) y, por su relevancia estratégica, ocupó por primera vez una sección permanente de la Revista Argentina de Ingeniería (RADI), en su número 13, de mayo de 2019 (Caputo, 2021). Estuvo claro casi desde el comienzo que el formato tenía que ser el de una red colaborativa con nodos ubicados en las unidades académicas que tuvieran capacidad para implementar alguna práctica que pudiera resultar accesible vía internet para el resto de los posibles usuarios de la red. Esto implica en sí mismo una innovación que no tiene precedentes, ya que la gran mayoría de las casas de estudio dedicadas a la Ingeniería, tanto de gestión pública como privada, acordaron trabajar en forma colaborativa poniendo en común sus recursos, sus ideas y su experiencia. La idea del “Laboratorio Nodo” especializado en algún tipo específico de actividad de formación experimental se basa en la optimización de los recursos y recoge la experiencia de cada unidad académica. De esta forma, se evita que todos los centros educativos repliquen idénticas prácticas y que cada uno se aboque a aquellas donde presenta mayores fortalezas y pueda volcar con mayor éxito su capital humano y sus recursos económicos (Caputo, 2021).

El proyecto se denominó Red Argentina Colaborativa de Laboratorios de Acceso Remoto, CONFEDI R-Lab, y se presentó el día 9 de octubre de 2020 a la Secretaría de Políticas Universitarias. La propuesta original estuvo basada en la creación de una red nacional colaborativa de laboratorios universitarios didácticos de acceso remoto vía web. En primera instancia, la morfología de la red respondería a una



organización por nodos que funcionarán en cada una de las unidades académicas miembro, las cuales ofrecerán experiencias prácticas de formación experimental al resto de los integrantes de la red. Actualmente la Red Argentina Colaborativa de Laboratorios de Acceso Remoto, CONFEDI R-Lab, está en las Etapas 4 y 5: puesta en marcha de la red e internacionalización de la experiencia, basada en la creación de una red nacional colaborativa de laboratorios universitarios didácticos de acceso remoto vía web (Caputo, 2021).

La implementación del uso de los Laboratorios Remotos en carreras de grado de Ingeniería en formación por Competencias, es fundamental para afianzar los conceptos adquiridos en el aula y el autoaprendizaje. El Laboratorio Remoto puede convertirse en una herramienta didáctica en la formación y adquisición de competencias. El estudiante tiene que acceder en forma remota a los equipos instalados en un laboratorio universitario para operarlos e interactuar con ellos en actividades formativas, contextualizar el experimento, estructurar el conocimiento para usarlo en ese contexto, desarrollar procesos de razonamiento y destrezas de aprendizaje autodirigido en nuevos contextos, observar y controlar el desarrollo del experimento en su dispositivo de conexión en tiempo real, obtener resultados y sacar conclusiones (Marianetti, 2006)

En este contexto, en la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, estamos desarrollando una experiencia de Laboratorio Remoto para determinar el Punto de Fusión de sustancias puras e impuras (LRPF), instalando un nodo en el Laboratorio de Química de nuestra facultad. Existen ya varias experiencias de laboratorios remotos en Argentina de áreas como Electrónica y Física, pero es difícil instrumentar experimentos de química por la demanda constante de reactivos en el caso de una reacción química. Poder desarrollar una experiencia en el área representa un enorme desafío.

Una experiencia típica de laboratorio de las asignaturas Química General, Química Orgánica y Fisicoquímica es la determinación del punto de fusión de sustancias puras y mezclas. El punto de fusión de una sustancia es la temperatura a la cual la fase sólida de la misma pasa a la fase líquida a la presión atmosférica. Durante el proceso de cambio de estado de una sustancia pura, la temperatura se mantiene constante, puesto que todo el calor se emplea en el proceso de fusión. Por esta razón, el punto de fusión de las sustancias puras es definido y reproducible, y puede ser utilizado para la identificación de un producto si dicho producto ha sido previamente descrito.

El entorno didáctico para llevar a cabo esta experiencia de forma remota requiere de variados recursos tecnológicos. En la arquitectura de un laboratorio remoto se necesitan herramientas de gestión, de apoyo didáctico, así como también hace falta hardware y software que permita el acceso remoto interactivo a los componentes y dispositivos del laboratorio físico (Marianetti, 2006). Los dispositivos de control con servicios de Internet embebidos presentan características interesantes para la implementación de un laboratorio remoto (Tobar, Taffernaberry, & Pérez Monte, 2021), ya que permiten la integración de las funciones más importantes que necesita un sistema digital para lograr la interacción con el medio exterior mediante la adquisición de datos, la toma de decisiones y la actuación sobre elementos de control que modifiquen las condiciones de su entorno. Los entornos con acceso remoto son de gran interés y elevada demanda porque este tipo de sistemas, sobre todo si permiten interactuar con recursos reales, hacen posible realmente “traer el laboratorio a casa”, ya que si el laboratorio remoto está bien construido se puede experimentar con una computadora conectada a Internet en cualquier hora del día, cualquier día del año (Marianetti, 2006).

Las experiencias remotas no sustituyen las prácticas presenciales, ya que éstas difícilmente pueden ser suplantadas, pero para quienes deseen añadir un plus empírico a su educación, o quienes se ven limitados por cuestiones temporales o geográficas, esta alternativa puede ser conveniente y accesible económicamente. La utilización de estas tecnologías familiariza a los estudiantes con formatos que ya están en la industria. Otra justificación importante es que pueden acceder a equipamiento y tecnología que no siempre están disponibles en las distintas unidades académicas (Marianetti, 2006).

## **DESARROLLO**

El punto de fusión normal es la temperatura a la cual un sólido pasa a líquido a la presión atmosférica. Durante el proceso de fusión de una sustancia pura, la temperatura se mantiene constante puesto que todo el calor se emplea para vencer las fuerzas de atracción entre las partículas que constituyen el sólido, a fin de que entren en la fase líquida. Por esto, el punto de fusión de una sustancia pura es definido y reproducible, y es una propiedad física que puede ser utilizada para caracterizarla o identificarla, si esta ha sido previamente conocida y descrita (Dupont Durst, 1985).

Todo cambio de fase va acompañado por un cambio en la energía del sistema. La energía requerida para producir esta transformación se denomina calor latente. A la diferencia entre las temperaturas a la cual empieza la fusión (temperatura cuando aparece la primera gotita de líquido) y finaliza la fusión (temperatura a la cual la masa cristalina termina de fundir), se la conoce como rango de fusión. En una sustancia pura el cambio de estado es generalmente muy rápido, por lo que el rango de fusión es pequeño (generalmente menor de  $1^{\circ}\text{C}$ ). En cambio, si hay impurezas, estas provocan que el punto de fusión disminuya y el intervalo de fusión se amplíe (mayor de  $3^{\circ}\text{C}$ ). El punto de fusión de sólidos es una propiedad que puede ser determinada con facilidad, rapidez y con una precisión de  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Es una de las constantes físicas más usadas para la identificación de una sustancia pura o como criterio para determinar su pureza (Dupont Durst, 1985).

La práctica se puede realizar introduciendo la muestra sólida cuyo punto de fusión se va a determinar en un tubo de vidrio con un sensor de temperatura, sumergiendo el tubo en un baño con un fluido de transferencia térmica y calentando lentamente el baño.

El estudiante reconoce visualmente el cambio de fase para determinar el punto de fusión de la muestra. Deberá observarse la temperatura a la cual el compuesto empieza a fundir (punto de colapso, la sustancia es mayormente sólida y contiene solo una pequeña cantidad de material fundido) y aquella al final de la fusión (punto de claridad, cuando no queda nada de sustancia sólida). Estos valores se anotan como el intervalo del punto de fusión.

Para convertir esa experiencia en un laboratorio remoto LRPf se coloca la muestra a analizar en un tubo de vidrio, con un sensor de temperatura, sumergido en un baño con un fluido de transferencia. El equipo propuesto consiste en un agitador magnético con calentamiento, un vaso de precipitados para colocar el líquido del baño, un tubo para la muestra, un sensor de temperatura PT-1000, una cámara tipo IP, orientada hacia el tubo para la observación del sólido y el cambio de fase, una computadora tipo Raspberry Pi y un servidor web.

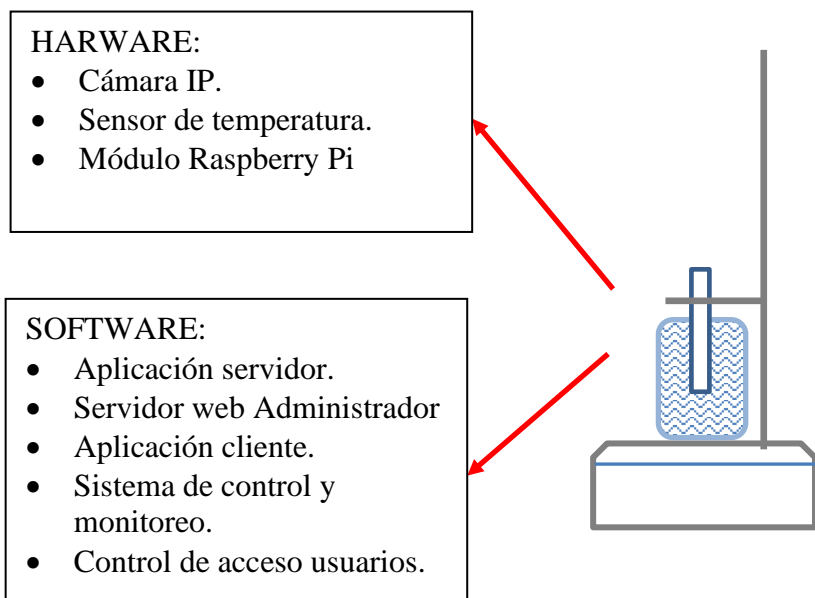
Se propone armar una red compuesta por el computador servidor, sensor y cámara IP; la interacción de estos elementos permite el control y monitorización remota del LRPf. El software está constituido por una aplicación embebida para controlar los sensores y el experimento, un Servidor Web, a través del cual los usuarios accederán al laboratorio

remoto y una aplicación Cliente que permite controlar, monitorizar el sistema, y visualizar el proceso en tiempo real a través de la cámara IP.

El sistema de gestión del LRPF, se basa en el Remote Lab Admin del Laboratorio Remoto de Sistemas Embebidos, desarrollado por el Departamento de Ingeniería Electrónica de la FRM y puesto a disposición de los laboratorios remotos de la facultad. Consta de módulos de: Gestión de Reservas, Asignación de Recursos, Acceso Remoto, Servidor de Archivos y Servidor de Videos. En la Figura 1 se muestra la “arquitectura” del LRPF:

**Figura 1**

*Esquema del Laboratorio Remoto Punto de fusión*



Los requerimientos básicos de un sistema de laboratorio remoto deben ser (Marianetti, 2006):

- Instalación y operación simples: el entorno debe tener los medios necesarios para que no se requiera la presencia de un tutor con demasiada frecuencia.
- Acceso a través de Internet: en lo posible, la única herramienta necesaria para experimentar debe ser un navegador de Internet.
- Sin costo: el único costo para el usuario debe ser el acceso a Internet.
- Interactividad y realismo: las respuestas del entorno deben promover el interés y la motivación en el aprendizaje del estudiante.

El uso de estos entornos también presenta desventajas. Algunas de ellas son que no hay contacto físico con el experimento. La inevitable separación espacial reduce la sensación de realismo de la práctica. Por este motivo es importante la correcta utilización de material multimedia que aumente la sensación de presencia, de modo que el estudiante perciba los efectos y resultados de sus acciones sobre los componentes reales del laboratorio (Marianetti,2006).

No todas las experiencias se pueden implementar en la modalidad remota, por las características intrínsecas de los elementos que requieren las mismas. Por ejemplo, experiencias de laboratorio en asignaturas como Química donde las actividades involucran manipulación de elementos de difícil operación remota, la estabilidad e imprevisibilidad en el vínculo entre usuario y servidor, factor que depende de la calidad del servicio del enlace, como el cambio de concepción en el aprendizaje. Siempre que se adoptan nuevas metodologías es necesaria la predisposición de los actores que intervienen en su aplicación.

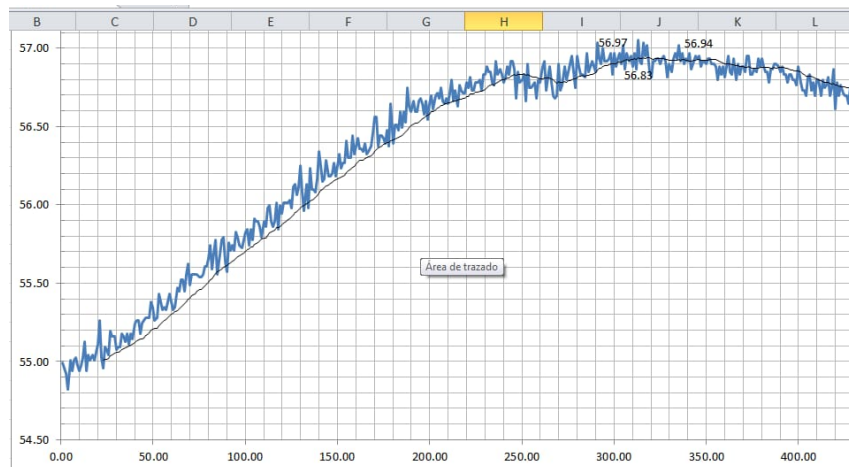
Se ha avanzado en la calibración y medición del punto de fusión del alcohol cetílico con el sensor PT 1000, con un circuito amplificador de la señal, el módulo Raspberry Pi genera una tabla de datos temperatura-tiempo, temperatura – resistencia, observables desde la web, mientras se puede ir viendo por cámaras IP el cambio de fase (de sólido blanco a líquido incoloro) todo en tiempo real. Queda aún avanzar en el diseño de la página web para que el experimento pueda ser utilizado.

En la Figura 2 se muestra las determinaciones realizadas por la sonda PT1000, en abscisas se muestra el tiempo en segundos y en ordenadas

la temperatura, se observa cómo se mantiene la temperatura aproximadamente constante cuando se llega al punto de fusión.

## Figura 2

*Gráfico de tiempo y temperatura en base a las mediciones con la sonda PT1000.*



## CONCLUSIONES

Los Laboratorios Remotos son recursos tecnológicos que integran software y hardware para configurar una experiencia real a la que se accede de manera remota a través de Internet. El estudiante puede utilizar el Laboratorio Remoto para realizar actividades de laboratorio similares a las de un Laboratorio Tradicional, con la diferencia de que las realiza a distancia.

Cabe mencionar también, que el uso de Laboratorios Remotos no sólo tiene interés desde el punto de vista de adquisición de las competencias específicas de las asignaturas, sino que además capacitan a los alumnos en competencias genéricas de egreso comunes a todas las carreras de ingeniería como son el uso de las TIC o aprender en forma continua y autónoma. Además, los Laboratorios Remotos organizados en Red constituyen una herramienta inclusiva al permitir a estudiantes de distintas universidades del país acceder a prácticas experimentales,

sin las limitaciones que impone la presencialidad y la pertenencia a una u otra institución.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto de remotización de CONFEDI R-LAB. Los autores desean hacer constar su agradecimiento a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, SPU, como entidad financiadora del proyecto. Asimismo, los autores agradecen a las autoridades de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional por el apoyo para la puesta en marcha de esta propuesta de acceso remoto a laboratorios.

## REFERENCIAS

- Caputo, D. C. (2021). Laboratorios de acceso remoto innovando en educación superior. *Revista Argentina de Ingeniería* 17, 15–17. <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/05/RADI17-final-1.pdf>
- Dupont Durst, H. (1985). *Química orgánica experimental* (M. Maulleón Casellas Trans). Editorial Reverté S. A. (Trabajo original publicado en 1980).
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. “Libro Rojo de CONFEDI”. R. Giordano Lerena & S. Cirimelo, Eds. [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)
- Marianetti, O. (2006). *Laboratorios remotos, un aporte para su diseño y gestión*. [Tesis de maestría, Universidad de Mendoza]. <https://um.edu.ar/ingenieria/tesis-de-posgrado/>
- Tobar, S., Taffernaberry, C., Pérez Monte, C. (2021). Laboratorio Remoto de Sistemas Embebidos - Manual del Usuario. En S. Tobar, C. Taffernaberry & C. Pérez Monte (Comp.), *Técnicas Digitales II/III*. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza.

\* \* \* \* \*





# REPARCIALIZACIÓN EN ASIGNATURAS DE LAS MATERIAS BÁSICAS: ANÁLISIS Y ESTUDIO DE CASO.

Marcelo Rousselle<sup>1</sup>; Mercedes Frassinelli<sup>1</sup>; Rodolfo Dematte<sup>1,2</sup>; Sandra Segura<sup>3</sup>; Eugenia Panella<sup>3</sup> y Josefina Huespe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad Investigativa: Epistemología, Lógica y Ciencias Básicas  
Grupo IEMI Grupo orientado a la realización de Investigaciones en Matemática Aplicada a la Ingeniería y Gestión

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza  
Coronel Rodríguez 273, M5500 Mendoza, Argentina

<sup>2</sup> Instituto de Energías Naturales y Renovables. Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. UNLaR. Gdor. Luis Vernet & Apóstol Felipe, M5300, La Rioja, Argentina.

<sup>3</sup> Departamento de Materias Básicas  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza  
Coronel Rodríguez 273, M5500 Mendoza, Argentina  
[prof.rousselle@gmail.com](mailto:prof.rousselle@gmail.com)

**Resumen:** En la Facultad Regional Mendoza, la reparcialización de asignaturas ha emergido como una estrategia significativa para los estudiantes universitarios. En particular interesa para este caso de estudio las asignaturas correspondientes a las Materias Básicas. Este estudio investiga la preferencia de los estudiantes por la reparcialización en lugar de afrontar el examen final de las mismas, analizando los recursos, esfuerzos y dilaciones en las carreras universitarias de nuestros estudiantes. Los resultados indican una tendencia marcadamente favorable hacia la reparcialización, atribuida al mito de su capacidad para mitigar el estrés asociado con los exámenes finales y la percepción de los estudiantes acerca de que permite una revisión más profunda y focalizada del material académico. En complemento a esta situación, se identifica un interés creciente por parte de los estudiantes en participar en talleres diseñados específicamente para preparar los exámenes finales, sugiriendo una demanda de apoyo adicional para mejorar sus habilidades de estudio y desempeño académico. Estos resultados subrayan la importancia de adaptar las políticas educativas y de evaluación para satisfacer las necesidades y preferencias de los estudiantes, promoviendo así un entorno educativo más inclusivo y efectivo en la facultad e incluyendo herramientas de mejora tales como la evaluación formativa desde el inicio del cursado.

**Palabras clave** reparcialización, estrategias, examen final, desgranamiento, desempeño académico

## INTRODUCCIÓN

En Argentina, las políticas universitarias dirigidas a mitigar el abandono y el desgranamiento académico han ganado prominencia debido a su impacto en la retención estudiantil y la calidad educativa. Estas iniciativas están diseñadas para ofrecer apoyo académico y emocional a los estudiantes, especialmente aquellos que enfrentan dificultades durante su trayectoria universitaria (García de Fanelli, 2015).

Las universidades argentinas han implementado diversas estrategias, como programas de tutoría, orientación académica y psicológica, y medidas de flexibilización curricular como la reparcialización (Dematte et al., 2024). La reparcialización permite a los estudiantes repetir una materia en la que no lograron promocionar en un intento anterior, proporcionándoles una segunda oportunidad para avanzar en sus estudios.

Estas políticas no solo buscan mejorar las tasas de graduación y reducir el abandono prematuro, sino también adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes contemporáneos. La flexibilidad curricular y las medidas de apoyo individualizado están diseñadas para crear un entorno académico inclusivo que promueva el éxito estudiantil y la equidad educativa.

Este estudio explora estrategias orientadas a evitar el abandono y el desgranamiento, analizando su efectividad y las percepciones de estudiantes y académicos. Se discuten los desafíos y oportunidades asociados con la implementación de estas políticas, así como las lecciones aprendidas y las mejores prácticas que pueden ser aplicables en otros contextos educativos.

Como respuesta ante los indicadores que muestran problemas de retención de los estudiantes universitarios, particularmente en el primer año, y en general frente a los bajos índices de graduación dentro de los plazos formales de duración de las carreras, las instituciones universitarias argentinas han comenzado a implementar diversas políticas. Entre las estrategias institucionales llevadas a cabo por las universidades nacionales, se encuentran aquellas destinadas a contribuir con la integración social del estudiante en los espacios sociales y académicos de las instituciones y que buscan, al mismo tiempo, contrarrestar la deficiente formación previa. Para ello se han diseñado sistemas de tutorías y capacitación pedagógica de los

docentes y tutores pares, actividades éstas que son coordinadas en el nivel de las carreras, las unidades académicas y en menor medida por las instituciones en su conjunto (Capelari, 2013).

La implementación de políticas de reparcialización en instituciones educativas superiores ha emergido como un tema de creciente interés en el ámbito académico (Bianculli & Marchal, 2013). En particular, la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza (UTN-FRM) se ha destacado por adoptar estrategias innovadoras destinadas a mejorar la experiencia educativa de sus estudiantes. La reparcialización, busca no solo evitar el desgranamiento y el abandono, sino también adaptarse a las necesidades cambiantes de los alumnos contemporáneos

La reparcialización es un mecanismo diseñado para ofrecer una oportunidad adicional a los estudiantes que, por diversas circunstancias, no lograron promocionar una materia durante el cursado regular. Esta figura permite a los estudiantes solicitar la baja de la regularidad para repetir la materia, con la posibilidad de alcanzar la promoción en un segundo intento. Es una herramienta crucial para la inclusión de aquellos estudiantes que enfrentan dificultades para promocionar o rendir el examen final (Dematte et al, 2024).

Sin embargo, algunos estudiantes han percibido este mecanismo como una estrategia para eludir la instancia de rendir un examen final, desvirtuando así su verdadero propósito como una herramienta de apoyo académico. Es esencial recalibrar la percepción de la reparcialización, destacando su valor como una oportunidad legítima para quienes genuinamente necesitan mejorar su desempeño académico y avanzar en sus estudios.

Para abordar esta problemática, es necesario fomentar una comprensión más profunda y de la reparcialización entre los estudiantes y la comunidad académica en general, premisa que presenta este trabajo.

Este artículo explora las diferentes perspectivas teóricas y prácticas sobre la reparcialización en el contexto específico de la UTN-FRM. Se analizan los beneficios potenciales de esta metodología, tales como la mejora en la retención de conocimientos, el incremento en la motivación estudiantil y la reducción de las tasas de abandono académico. Además,

se examinan las posibles implicancias para el desarrollo profesional de los docentes y para la administración de recursos institucionales.

Para contextualizar este estudio, se revisó la literatura relevante en torno a modelos educativos flexibles y adaptativos, así como investigaciones previas que han evaluado la efectividad de la reparcialización en contextos universitarios (Vygotsky, 1978). Con base en estas investigaciones, se plantea la hipótesis de que la implementación exitosa de programas de reparcialización en la UTN podría representar una estrategia prometedora para fortalecer la calidad educativa y el compromiso institucional con la excelencia académica.

En este contexto, es crucial explorar no solo la efectividad académica de la reparcialización, sino también su impacto en la experiencia estudiantil y en la retención dentro de las instituciones educativas. Este estudio busca analizar críticamente cómo la reparcialización puede ser utilizada como una herramienta estratégica para mejorar los resultados académicos y promover la equidad educativa en el ámbito universitario.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el presente trabajo se realizó un relevamiento a través de una encuesta en modalidad virtual, implementada mediante Google Forms® (ver Anexo I). Si bien la base de este análisis toma las encuestas realizadas a (N=300) que solicitaron reparcialización en el Departamento de Materias Básicas, el seguimiento por parte de este equipo pedagógico se realizó al 22% del total es decir a 66 estudiantes.

### **Diseño de la Encuesta**

- **Población y muestra:**

- **Población:** Todos los estudiantes que solicitaron reparcialización en el Departamento de Materias Básicas durante el primer cuatrimestre de 2024, sumando un total de 300.
- **Muestra:** La muestra fue de tipo intencional y de respuesta voluntaria. Se envió por correo electrónico el formulario de la encuesta (Anexo 1) a todos los solicitantes de reparcialización. Se obtuvo una muestra final de 66 estudiantes, lo que representa el 22% del total de solicitantes.

- **Seguimiento:** De entre los 300 estudiantes, se realizó un seguimiento detallado al 22% (66 estudiantes) para obtener información adicional sobre su progreso y resultados después de la reparcialización.

## **Instrumento de Recolección de Datos**

La encuesta indaga sobre diversos aspectos de los estudiantes:

- **Carrera y año de cursado:** para establecer un marco de referencia y clasificar a los estudiantes.
- **Motivos de la solicitud de reparcialización:** identificación de las razones detrás de la solicitud de reparcialización.
- **Materias afectadas:** determinación de las materias por las que se solicita la reparcialización.
- **Estado de avance:** evaluación del estado de avance de la materia reparcializada al momento de la encuesta.
- **Preferencias de evaluación:** razones por las que se prefiere reparcializar en lugar de rendir un examen final.

## **Procesamiento de Datos**

El procesamiento estadístico de los datos recopilados se llevó a cabo utilizando Microsoft Excel®. Las respuestas se organizaron y analizaron para identificar tendencias y patrones entre los estudiantes que solicitaron reparcialización. Se utilizaron técnicas de estadística descriptiva para presentar los hallazgos de manera clara y comprensible. Este enfoque metodológico permitió una recopilación eficiente y un análisis detallado de los motivos y preferencias de los estudiantes en relación con la reparcialización, proporcionando una base sólida para la discusión y las conclusiones del estudio.

## **Resultados**

En esta sección, se presentan los resultados estadísticos obtenidos, destacando las tendencias y patrones identificados en las respuestas de los estudiantes. Se examinan diversos aspectos, incluyendo las motivaciones detrás de la elección de la reparcialización, las materias afectadas, el estado de avance de las materias reparcializadas, y las razones por las que los estudiantes prefieren esta opción sobre el examen final.

De la encuesta realizada, se seleccionaron algunas preguntas que se consideran especialmente relevantes para este estudio. El análisis se centró en estas preguntas clave para proporcionar una visión más precisa y focalizada sobre los factores que influyen en la preferencia por la reparcialización.

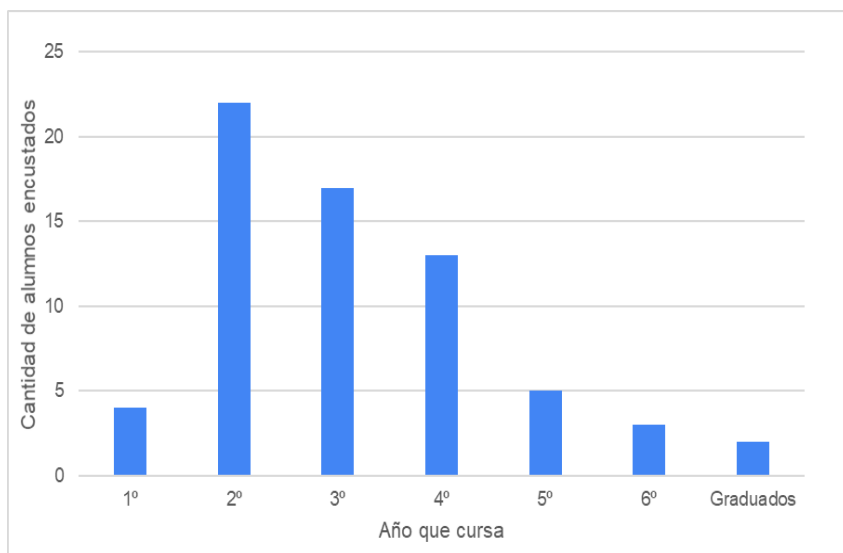
El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando Microsoft Excel®, lo que permitió organizar y analizar los datos de manera eficiente. Los hallazgos obtenidos proporcionan una base sólida para entender cómo la reparcialización impacta en el desempeño académico y en la percepción de los estudiantes, así como para identificar áreas de mejora en las políticas educativas y de apoyo estudiantil.

### **Año de cursado actual de los estudiantes**

Para establecer el estado en el que se encontraban los estudiantes en su carrera, se les preguntó: "¿En qué año estás actualmente?" Debido a que esta fue una pregunta abierta, las respuestas fueron diversas. Dado que los estudiantes cursan materias en diferentes años, se hizo necesario agrupar la información según la predominancia de las materias que estaban cursando, con el fin de facilitar la clasificación y análisis de los datos (Figura 1). Estos datos nos permiten establecer el grado de avance académico de los estudiantes encuestados, además permite inferir algunos patrones observables que motivan la solicitud de reparcialización.

**Figura 1**

*Cantidad de estudiantes encuestados por año de cursado.*

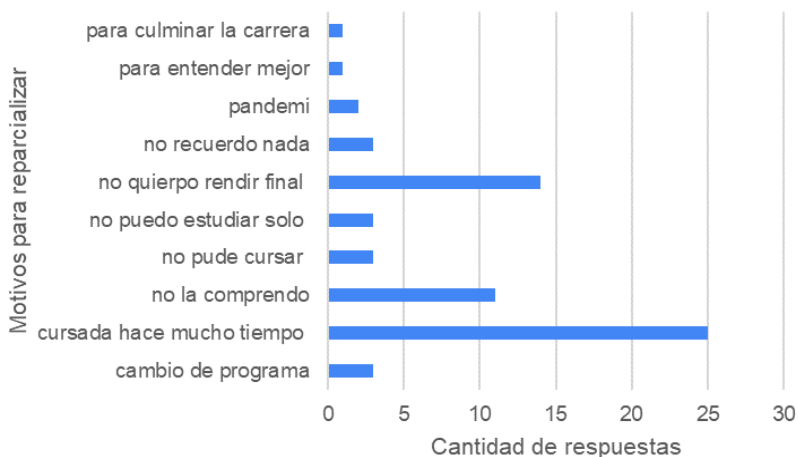


### **Motivos por los que se solicita reparcializar una materia**

En respuesta a la pregunta abierta "*¿Por qué motivo pediste reparcializar la materia?*", los estudiantes encuestados proporcionaron diversas razones, explicando los motivos de dicha solicitud con base que era una pregunta del tipo abierta. Las respuestas que se clasificaron según categorías similares con los motivos para solicitar la reparcialización de la materia, se muestran en la Figura 2:

**Figura 2**

*Motivos por los que se solicita reparcializar una materia.*



Entre las principales razones, los estudiantes indicaron que “*cursaron la materia hace mucho tiempo*”, mientras que alrededor del 16.67% mencionó que necesitaba reparcializar por “*no comprender la materia*”, y el 21.21% expresó que reparcializar es su estrategia de “*evitar rendir un examen final*”. Los estudiantes que se encuentran en los últimos años detallaron que solicitaron reparcializar debido a que ha pasado mucho tiempo desde que regularizaron la materia. Muchos de ellos, admiten que “no recuerdan la materia” y “no quieren estudiar sin acompañamiento”, otros optan por reparcializar como una estrategia para volver a estudiar la asignatura. Es curioso que, a pesar de haber adquirido diversos conocimientos aplicables y haber avanzado en la carrera, lo cual normalmente incluye instancias de exámenes finales, prefieran reparcializar en lugar de rendir un examen final escrito. A pesar de que tal estrategia signifique postergar la aprobación de la asignatura por al menos un semestre o un año académico.

### **Preferencia de reparcialización versus examen final**

Ante la pregunta de tipo abierta ***¿Por qué preferís reparcializar a rendir un final?*** La respuesta de los estudiantes fue muy amplia y



variada, para poder analizar la información se organizó la información en base a las siguientes categorías (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Preferencia de reparcialización versus examen final.*

<b>Categoría</b>	<b>Definición</b>	<b>Ejemplo</b>
Beneficios del cursado sobre el estudio individual	Razones que destacan las ventajas de cursar la materia con un profesor y compañeros de clase, en lugar de estudiarla solo.	"Porque puedo tener un docente que me guíe y ayude con la materia."
Dificultades con los exámenes finales	Razones que señalan las dificultades asociadas con la preparación y rendición de exámenes finales.	<i>"Porque los finales son muy difíciles de rendir además de que colocan preguntas sumamente capciosas y difieren mucho de los prácticos y de lo que uno pueda imaginarse."</i>
Condiciones especiales (pandemia, abandono de estudios, etc.)	Razones que mencionan circunstancias excepcionales o atípicas que afectan la preparación de la materia.	<i>"Porque curse la materia en pandemia y no tenía la práctica suficiente para rendir un final."</i>
Otros motivos personales	Razones que se basan en dificultades personales o características individuales que afectan la capacidad para preparar y rendir la materia.	<i>"Sufro de ansiedad y eso hace que a la hora del final me olvide las cosas o bloquee si siento presión, cuando uno cursa se hace más llevadero."</i>
Motivaciones académicas y organizacionales	Razones relacionadas con la planificación académica y la organización del tiempo, destacando la eficiencia y la conveniencia de cursar la materia.	<i>"Para promocionar más rápido."</i>

Se clasificaron las respuestas de los estudiantes en base a las categorías antes enumeradas:

- **Beneficios del cursado sobre el estudio individual (32.3%, n=21)**, que incluye razones como la estructura del curso, el apoyo y guía del docente, la interacción con otros estudiantes y la posibilidad de mantener un ritmo constante y organizado en el aprendizaje;
- **Otros motivos personales (26.1%, n=17)**, que se basan en dificultades personales o características individuales como problemas de comprensión, inseguridad, falta de conocimientos previos o ansiedad;
- **Dificultades con los exámenes finales (18.5%, n=12)**, que señalan las dificultades asociadas con la preparación y rendición de exámenes finales, incluyendo la alta dedicación requerida, la presión y el estrés, la complejidad de los temas y el formato del examen final;
- **Motivaciones académicas y organizacionales (13.8%, n=9)**, relacionadas con la planificación académica y la organización del tiempo, destacando la eficiencia y la conveniencia de cursar la materia para seguir el ritmo del plan de estudios y aprovechar oportunidades adicionales;
- **Condiciones especiales (12.3%, n=8)**, que mencionan circunstancias excepcionales o atípicas como la pandemia, el abandono de estudios por un periodo largo y otras situaciones similares.

Muchos de los estudiantes encuestados manifiestan que les produce sensación de mucha ansiedad, nervios y temor de rendir un examen final. Encuentran que la promoción es una opción más accesible y menos estresante que la instancia de un examen final. Otro aspecto importante es que existe una falta de seguridad en los estudiantes sobre si han aprendido la materia. Se menciona que *“haber cursado la materia durante el período de pandemia”* es un motivo para no haber comprendido bien el contenido de la asignatura. La situación excepcional de la pandemia afectó la experiencia educativa, lo que podría haber contribuido a la falta de comprensión. En este contexto, se debe considerar que muchos de los encuestados cursaron su último año

de estudios secundarios durante la pandemia. Es relevante indagar cómo desarrollaron esa etapa de su formación y cómo fue el impacto que esta experiencia tuvo en su ingreso a la universidad.

### Resultados provisorios de las reparcializaciones

Al momento de la encuesta, el 12.12 % de los estudiantes logró promocionar. Hay que tener en cuenta que los resultados son parciales ya que un 31.82% de los estudiantes que solicitaron reparcialización aún no había tenido exámenes globales. El 7.58% abandonó el cursado. Se realizará un seguimiento correspondiente de estos estudiantes tanto los que se encuentran en proceso al momento de este trabajo, como a los que abandonaron, no aprobaron y regularizaron, para identificar las causas subyacentes y desarrollar estrategias que mejoren su rendimiento académico y su disposición a enfrentar los exámenes finales.

**Tabla 2**

*Resultados de las reparcializaciones en función de la cantidad de estudiantes encuestados*

Resultados de las reparcializaciones	%
abandonó	7,58%
en proceso (*)	31,82%
no aprobó	1,52%
no contesta	25,76%
no cursó	3,03%
no pudo reparcializar	3,03%
promocionó	12,12%
regularizó	15,15%

Nota. (\*) al momento de la encuesta estos estudiantes aún no rinden sus exámenes globales

## CONCLUSIONES

En el contexto expuesto se pretende exponer y explorar el uso de la herramienta de reparcialización en el ámbito académico. El análisis de las gráficas ha revelado un alto porcentaje de estudiantes que optan por esta alternativa, llevando a observar una nueva percepción de esta herramienta por parte de los estudiantes. Es por eso que se puede llegar a esgrimir que el estudiantado se ha apropiado de este instrumento, resignificándolo nuevamente de acuerdo a sus necesidades actuales. Este nuevo uso es entonces aquel de reparcializar materias en lugar de rendir exámenes finales, ya sea por problemas de comprensión, ansiedad o inseguridad, necesidad de guía de profesores o dificultades asociadas con la preparación y rendición de exámenes finales

Para reducir el abandono académico, la facultad ha implementado varias acciones, incluyendo la creación de varias ediciones de un “Taller de acompañamiento para afrontar exámenes finales” (Dematte et al., 2024), desde el año 2021 y otros abordajes estratégicos.

Se apunta a que el taller medie con el gran número de alumnos que, de acuerdo a las encuestas (Tabla 1) manifiesta no querer rendir finales. Allí se dictan técnicas sencillas que promueven la autonomía del estudiante (Manrique Villavicencio, 2004) y la adquisición de diversas estrategias y hábitos de estudio

Analizando el contexto provisto por el presente trabajo, es posible inferir que los estudiantes se beneficiarían de una metodología basada en evaluación continua o formativa cuyo objetivo es ofrecer orientaciones o sugerencias durante el proceso de aprendizaje, cuando todavía hay tiempo de mejorar dicho proceso (Anijovich, 2021). Sabemos que los estudiantes recurren a la reparcialización en muchos casos debido a evitar transitar la instancia de examen final. Sería entonces importante analizar durante el cursado cómo llega ese estudiante preparado al examen final.

Sería beneficioso que los estudiantes participaran en la elaboración de las rúbricas, proponiendo criterios a observar y, de este modo, integrándose en el proceso de evaluación.

Si los estudiantes cursaran utilizando evaluación formativa, podría existir un proceso de mejora continua en el aula, tanto para ellos como para el docente, mediante la autoevaluación y el monitoreo constante. Sería

valioso ampliar esta investigación comparando estos resultados con otros contextos.

Este tipo de evaluación permitiría intervenir durante el proceso de aprendizaje antes de llegar al resultado final, generalmente expresado en una calificación (Anijovich, 2021).

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al Departamento de Materias Básicas de la UTN-FRM por su invaluable contribución a este trabajo. Su disposición al compartir información y facilitar los recursos necesarios para la implementación del taller fue fundamental para el desarrollo de este estudio. Además, extendemos nuestro agradecimiento a nuestros estudiantes, cuyo entusiasmo y participación activa son esenciales para llevar a cabo este trabajo.

## **ANEXO I**

### **Encuesta sobre Reparcialización**

#### **Consentimiento Informado y Confidencialidad de Datos**

Al responder esta encuesta, usted otorga su consentimiento para participar en este estudio académico. Su participación es completamente voluntaria y puede optar por no responder cualquier pregunta o abandonar la encuesta en cualquier momento sin ninguna consecuencia. Los datos recopilados se utilizarán exclusivamente con fines de investigación y análisis académico.

Queremos asegurarle que todos sus datos personales serán tratados con la más estricta confidencialidad. La información proporcionada será anonimizada, lo que significa que no se registrarán datos identificativos tales como su nombre, dirección de correo electrónico o cualquier otro dato personal que pueda vincularse directamente con su identidad. Los resultados del estudio se presentarán de manera agregada y no permitirán la identificación de individuos específicos.

Apreciamos sinceramente su colaboración y el tiempo dedicado a responder esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o inquietud acerca de su participación o del manejo de sus datos, no dude en ponerse en contacto con nosotros a través de la información de contacto proporcionada al final de la encuesta.

1. ¿En qué especialidad estás?

☐ Civil

☐ Electromecánica

☐ Electrónica

☐ Química

☐ Sistemas

2. ¿En qué año estás actualmente?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

3. ¿Por qué motivo pediste reparcializar la materia? (pregunta abierta)

4. ¿En qué materia pediste la reparcialización?

\_\_\_\_\_

- ☐ Matemático 1
- ☐ Matemático 2
- ☐ Álgebra lineal y geometría
- ☐ Física I
- ☐ Física II
- ☐ Inglés I
- ☐ Inglés II
- ☐ Química General
- ☐ Probabilidad y estadística
- ☐ Legislación
- ☐ Ingeniería y sociedad
- ☐ Economía

5. ¿Pudiste cursar?

- ☐ SI
- ☐ NO

6. Si pudiste reparcializar, ¿Cómo te fue?

☐

Promocioné

☐

Quedé regular

7. ¿Por qué preferiste reparcializar antes que rendir un examen final?  
(pregunta abierta)

## REFERENCIAS

- Anijovich, R., & González, C. (2021). *Evaluar para aprender: conceptos e instrumentos*. Aique Grupo Editor.
- Bianculli, K., & Marchal, M. (2013). *Las tutorías universitarias. Estudio de Caso. Programa de Tutorías PACENI de la Facultad de Cs. Económica y Sociales UNMDP*. Universidad Nacional de Mar del Plata.  
<https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1873/1/01477.pdf>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Propuesta de estándares de 2° generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro rojo de CONFEDI"*. R. Giordano Lerena & S. Cirimelo, Eds.  
[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)
- Dematte, R., Frassinelli, M., Rousselle, M., & Huespe, J. (2024). El taller de acompañamiento para rendir exámenes finales, como una herramienta de aporte para evitar el recursado de asignaturas. En C. Soraya, E. Ivanishevich, M. J. Castelnuovo Renata (Eds.), *ICE 2024: 3er Congreso en Innovación y Creatividad Educativa en Enseñanza Tecnológica: creando puentes* (pp. 144-148). eduTecNe.  
<file:///H:/EA%20Hi%20Ed%20Courses/PID%20EA/Reportes%20Act%20Investigador/Reportes%202024/ECEFI%202024/Publicaci%C3%B3n/Libro%20con%20papers/Trabajos/Ense%C3%B1anza/Cice%202024%20-%20libro%20de%20trabajos.pdf>



- García de Fanelli, A. (2015). Políticas institucionales para mejorar la retención y la graduación en las universidades nacionales argentinas. *Debate Universitario*, 4(7), 7-24. <https://doi.org/10.59471/debate2015128>
- Manrique Villavicencio, L. (2004, marzo, 23 a abril, 04). *El aprendizaje autónomo en la educación a distancia* [Conference presentation]. *LatinEduca2004.com Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia*.  
<https://files.pucp.edu.pe/departamentodeeducacion/2020/02/21174038/lileya-manrique-el-aprendizaje-autonomo-en-la-educacion-a-distancia.pdf>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

\* \* \* \* \*



# REPRESENTACIONES GRÁFICAS: EL APOORTE DE TEORIAS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE TEXTOS.

Liliana Ledesma Turowski<sup>1</sup>; Cecilia Pocovi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Salta / lldesma@ing.unsa.edu.ar

**Resumen:** En la práctica académica y profesional, los gráficos constituyen una de las formas más importantes de codificar matemáticamente la información científica. Sin embargo, investigaciones en el área de Enseñanza muestran que los alumnos presentan serias dificultades en diversos aspectos del trabajo con gráficos de una variable en función de otra, tanto en la construcción como en la lectura o interpretación de éstas. En el presente trabajo se muestran los resultados del aprendizaje de estudiantes de carreras de Ingeniería, a partir de un Taller basado en textos diseñados especialmente para minimizar los problemas de comprensión y elaboración de gráficos de cinemática, incorporando actividades de monitoreo de la comprensión lectora mediante la estrategia de la autoexplicación. Así, el diseño didáctico del mencionado Taller fue llevado a cabo a partir de la combinación de distintas posturas teóricas que soportan diferentes aspectos del aprendizaje: i) la integración de los códigos lingüístico y simbólico en los textos elaborados, ii) la explicitación de la ontología de los conceptos y procesos de los que se hace uso para interpretar y construir gráficos iii) la secuenciación en la presentación de la construcción e interpretación de gráficos, y iv) la incorporación del monitoreo de la comprensión lectora mediante la estrategia de auto- explicación. Los aspectos mencionados resultan complementarios en el complejo proceso de aprender, a partir de textos, cómo se interpretan y construyen los gráficos de conceptos científicos en Física. Los resultados obtenidos muestran una notable mejora en la construcción e interpretación de gráficos de funciones cinemáticas al aplicar el abordaje didáctico del Taller que conjuga lectura de los textos diseñados con la elaboración de auto-explicaciones por parte de los estudiantes, durante el proceso de lectura.

**Palabras claves:** cinemática, gráficos, ontología, textos autoexplicación.

## INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1980, se han llevado a cabo numerosas investigaciones en el ámbito de la Enseñanza con el objetivo de identificar las dificultades que presentan los alumnos al trabajar con gráficos que representan una variable en función de otra. Estos problemas se manifiestan tanto en la construcción como en la lectura e interpretación de gráficos, y se vuelven aún más complejos cuando se trata de representar conceptos físicos relacionados con el movimiento.

Esto se debe a que magnitudes como la velocidad y la aceleración pertenecen a categorías ontológicas diferentes a las que los estudiantes inicialmente asignan (Chi, 2013, Ledesma & Pocoví, 2013).

El problema de la lectura, comprensión y construcción de gráficos en cinemática ha sido abordado desde distintas perspectivas, lo cual muestra la relevancia y complejidad del tema en el área del aprendizaje de la Física. Por ejemplo, Beichner (1994) diseñó un test de opción múltiple para identificar los problemas de comprensión de gráficos cinemáticos que presentan los estudiantes. En su análisis, clasificó tres tipos de dificultades relacionadas con el uso del concepto de pendiente en gráficos lineales en cinemática:

- **confusiones de intervalo/punto:** Los estudiantes tienden a enfocarse en un solo punto en lugar de considerar un intervalo
- **confusiones de pendiente/altura:** Los alumnos confunden la altura del gráfico con la pendiente, lo que les impide interpretar correctamente la relación entre las variables
- **confusiones icónicas:** Los estudiantes interpretan los gráficos de manera incorrecta, asimilándolos a figuras o imágenes, en lugar de comprender su significado analítico.

Investigaciones llevadas a cabo en el área de Lectura muestran que, la capacidad de los estudiantes para resolver problemas puede verse afectada según los distintos modos de inscripción (simbólicos o lingüísticos) que se utilizan para presentar los conceptos. En tal sentido, trabajos llevados a cabo siguiendo esta línea de investigación, atribuyen la dificultad que poseen los estudiantes de física para comprender las ecuaciones y gráficas, al requerimiento de “cargar de significado” (Redish, 2021, 2023) a dichas expresiones y representaciones. Por ejemplo, Pospiech et al. (2019) revelan que, al trabajar con representaciones gráficas en un contexto matemático, los estudiantes pueden adoptar distintos enfoques: pueden optar por un enfoque algorítmico, que sigue pasos específicos o utilizar características particulares de la relación, como el tipo de dependencia entre las variables.

Sin embargo, estos estudiantes a menudo presentan dificultades al transferir estos procedimientos matemáticos al contexto de la física. Esta problemática se manifiesta, por ejemplo, en el uso de construcciones matemáticas simples, como las asociadas a funciones lineales y cuadráticas en problemas cinemáticos básicos. Pocoví y Ledesma (2019, 2023) describen varios aspectos que pueden mejorar la

interpretación de gráficas de conceptos tipo proceso; específicamente, de conceptos definidos como el cambio de alguna magnitud en función del tiempo.

En la investigación, los alumnos aprenden a interpretar estas gráficas a partir de textos diseñados específicamente para describir la secuencia de pasos a seguir. Los resultados muestran que el uso de textos que explican detalladamente los procesos de representación gráfica mediante imágenes secuenciadas ayuda a los estudiantes a superar las dificultades comunes en la interpretación de estos gráficos.

Con la idea de avanzar sobre lo ya investigado, y generar un aporte a la problemática, en este trabajo se presenta el caso de un Taller extracurricular diseñado con el objetivo de minimizar los problemas manifestados por estudiantes universitarios en la interpretación y construcción de gráficos de funciones lineales y cuadráticas de magnitudes cinemáticas en función del tiempo.

## **ESTADO DEL ARTE Y MARCOS TEÓRICOS SELECCIONADOS**

Este trabajo, aborda varios aspectos del aprendizaje de la física que fueron tenidos en cuenta para el diseño y desarrollo del mencionado taller: i) los códigos lingüísticos y simbólicos presentes en los textos; ii) la ontología de los conceptos científicos; iii) la secuenciación en la construcción e interpretación de gráficos; iv) el monitoreo de la comprensión lectora a través de la estrategia de auto-explicación. A continuación, se presentará de manera resumida algunos resultados de investigaciones previas.

En relación con el primer aspecto, algunas investigaciones en el área de la comprensión lectora han analizado como afecta al proceso de comprensión de los estudiantes los diferentes modos de codificación incluidos en los textos. Este tema es especialmente relevante para los textos de física, como se explica a continuación. Los textos utilizados en clases de física poseen elementos particulares que han sido identificados como influyentes en el proceso de aprendizaje.

Uno de los aspectos más sobresalientes es su carácter "bilingüe", tal como lo describen Alexander y Kulikowich (1994). Los conceptos de física no pueden describirse únicamente a través del sistema lingüístico; su presentación también implica el uso del sistema simbólico, que incluye ecuaciones, gráficos y esquemas. Esto significa que, para dar

sentido a lo que lee, el estudiante debe integrar los distintos sistemas en los que se presenta la información.

Sin embargo, este proceso de elaborar una representación coherente del concepto no es automático, y muchos estudiantes enfrentan dificultades al intentarlo (Alexander & Jetton, 2020). Se ha observado que ciertas expresiones lingüísticas en los textos pueden llevar a interpretaciones erróneas de los símbolos que describen la física del problema (Pocovi & Ledesma, 2019).

En este contexto, surge la siguiente pregunta: ¿Qué características deben tener los textos para facilitar la comprensión lectora de los conceptos de física? Para responder a esta pregunta, es fundamental abordar el segundo aspecto considerado en esta investigación: la ontología de los conceptos científicos. Según la teoría del Cambio Conceptual de Chi (2005, 2008, 2013), uno de los aspectos más relevantes en el proceso de aprendizaje de un concepto es conocer su ontología o naturaleza. Chi propone un número reducido de categorías principales, siendo las más relevantes para el aprendizaje de conceptos físicos las de Entidades y Procesos (Chi, 2005).

A partir de investigaciones recientes, Chi y su grupo concluyeron que, para explicar por qué algunos conceptos son más difíciles de aprender que otros, es necesario definir con mayor precisión la categoría de Conceptos tipo Proceso (Chi, 2005, 2008; 2013). En este sentido, Chi et al. (2008 y 2013) definieron las subcategorías Procesos Emergentes y Procesos Secuenciales. Los conceptos pertenecientes a la categoría de Procesos se definen en función de cambios o incrementos y se caracterizan por presentar componentes que interactúan entre sí para dar lugar a un patrón observable. En el caso que nos ocupa, el de la construcción e interpretación de gráficos de conceptos cinemáticos en función del tiempo, el análisis ontológico de estos conceptos muestra que pertenecen a la categoría de conceptos tipo Proceso Secuencial (para un análisis más detallado referirse a Ledesma y Pocovi (2013, 2023).

Una vez expuestos, de manera somera, los lineamientos de la teoría de Chi, podemos afirmar que, para facilitar la comprensión lectora de los conceptos físicos, el texto que acompaña la presentación de un concepto debe centrarse en resaltar su ontología. Además, el sistema simbólico debería ir siempre acompañado de una traducción al lenguaje verbal que enfatice la naturaleza del concepto presentado. Por esta razón, el presente trabajo también incorpora los aportes de la teoría de

Chi (2008 y 2013) para guiar los aspectos que deben resaltarse en las explicaciones verbales que acompañan la construcción e interpretación de las gráficas de conceptos cinemáticos en función del tiempo.

En los libros de texto de Física básica a nivel universitario, los gráficos que representan una variable en función de otra suelen aparecer en el contexto de la cinemática. En estos casos, se presentan gráficos de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo en un formato ya terminado. Esto se puede observar en textos como los de Sears, Zemansky, Young y Freedman (2004, pp. 46-47), Halliday, Resnick y Krane (2009, p. 26), Tipler y Mosca (2001, p. 30) y Serway y Faughn (2005, p. 32). En estos textos, se presenta la forma de dichos gráficos para los distintos movimientos, y se asume que su interpretación está suficientemente explicada a través de las ecuaciones correspondientes. Si bien la interpretación de un gráfico sencillo es prácticamente “automática” para una persona experimentada, la realidad de los alumnos novatos en Física dista mucho de esta situación.

En este sentido, un tercer aspecto considerado en esta investigación se refiere a las contribuciones de Redish (2021, 2022, 2023), que son fundamentales para guiar el diseño de los textos dirigidos a los estudiantes. Según este autor, la habilidad para interpretar un gráfico en un contexto científico requiere que los estudiantes sean capaces de: i) construir la gráfica y entender cómo se codifica la información matemática; ii) interpretar lo que la información codificada en el gráfico revela sobre el sistema físico representado; iii) conectar la representación visual del gráfico con las ecuaciones que describen los fenómenos; y, finalmente, iv) saber cuándo y cómo utilizar gráficos de manera adecuada en problemas físicos. Por ejemplo, en el caso de las gráficas de conceptos cinemáticos en función del tiempo, Redish (2023) propone una secuenciación en su construcción. Sugiere primero ubicar los ejes coordenados, luego situar los puntos en el plano y, finalmente, bosquejar la forma de la función. De este modo, la gráfica obtenida explicita claramente la relación funcional entre las variables representadas.

Finalmente, el cuarto aspecto considerado en el diseño del taller se refiere a las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de lectura. La comprensión a través de textos se define como una actividad que también involucra las habilidades del lector (Alexander & Jetton, 2000). En este sentido, es válido plantear la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos ayudar a los estudiantes inicialmente en desventaja respecto de sus habilidades lectoras a procesar de manera más efectiva los

textos? Para abordar esta cuestión, es necesario recurrir a la literatura especializada acerca de los lectores más hábiles. En este contexto, McNamara (2017, 2022) plantea que los lectores comprenden mejor el material escrito cuando monitorean su propia comprensión y utilizan estrategias activas de lectura. De acuerdo con la autora, es probable que los lectores más hábiles monitorean más su propia comprensión y despliegue un mayor número de estrategias activas durante la lectura que los lectores menos hábiles. Además, sostiene que la destreza de aprender a partir de textos con determinadas características es una habilidad que se puede adquirir a partir de la práctica de determinadas actividades realizadas durante el proceso de lectura.

## **DISEÑO DEL TALLER**

El diseño didáctico del mencionado Taller se fundamenta a partir de la combinación de distintas posturas teóricas descritas anteriormente: i) Las ideas de Alexander y Jetton (2000) fueron tomadas como referentes para el diseño del material didáctico escrito. Desde esta perspectiva, se tuvo especial cuidado en secuenciar, en los textos diseñados, la presentación de los procesos y conceptos involucrados en la interpretación y construcción de gráficos de manera de facilitar el proceso de integración entre los códigos lingüístico y simbólico. ii) La teoría de Cambio Conceptual de Chi (2005) fue tomada para guiar qué aspectos deben resaltarse en las explicaciones verbales acerca de cómo construir e interpretar las gráficas de los conceptos cinemáticos en función del tiempo.

Así, la ontología de los conceptos y procesos de los que se hace uso para interpretar y construir gráficas fueron explícita y detalladamente descritas en los textos experimentales diseñados. iii) La propuesta de Redish (2023) fue considerada para el diseño de los ejemplos prácticos que se utilizaron para complementar la presentación teórica de los conceptos. Como se señaló, el autor propone una serie de pasos a seguir tanto para la construcción como para la interpretación de gráficas de funciones en el contexto físico. iv) la propuesta de McNamara (2022) fue tomada como referente para el diseño de estrategias de lectura, centradas en la auto- explicación. Su teoría afirma que las explicaciones que los estudiantes elaboran por sí mismos a partir de lo que leen resultan de suma importancia para facilitar la comprensión, en particular, de textos científicos. Estos aportes teóricos seleccionados resultan complementarios y permitieron un abordaje más completo a la compleja problemática de aprender, a partir de textos, cómo se interpretan y construyen los gráficos de conceptos científicos en Física.



## **CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA ADOPTADA**

Los participantes en el Taller son alumnos de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta, que ya aprobaron las dos asignaturas previas del área de Matemáticas (Cálculo y Álgebra). Participaron 40 alumnos que se aprestan a cursar por primera vez Física I.

El carácter del Taller es no obligatorio y la duración es de dos semanas (30 horas) antes del inicio de clases del cuatrimestre. Lo novedoso del Taller dictado, es que se centró en el aprendizaje, a partir de textos diseñados en base al resultado de investigaciones científicas, tanto de los conceptos cinemáticos como de los procesos involucrados en la interpretación y construcción de gráficos. Si se tiene en cuenta que nuestra universidad posee una de las tasas de egreso más bajas del país, cobra importancia la contribución que se puede realizar al llevar a cabo propuestas educativas novedosas para abordar uno de los numerosos factores que puede influir en esta problemática compleja. El problema de la deserción universitaria comienza en los primeros años en los cuales, por ejemplo, las estadísticas generales y de cursos introductorios de Física en la Facultad de Ingeniería, muestran un alto porcentaje de fracaso estudiantil producido, entre otros factores, por las limitaciones en las habilidades de comprensión lectora.

Durante el desarrollo del taller, se llevó a cabo la lectura de distintos textos diseñados, ricos en traducciones lingüísticas y centrados en la descripción ontológica de los temas seleccionados. Simultáneamente se realizaron una serie de actividades con el objetivo de fomentar la elaboración de auto-explicaciones durante el proceso de lectura. Para monitorear la comprensión lograda en las diferentes instancias del taller y los cambios en la ontología de las ideas de los estudiantes, se administraron cuestionarios escritos al inicio y al finalizar cada etapa. Es necesario aclarar que las distintas situaciones propuestas a los estudiantes en los cuestionarios se elaboraron con un grado de dificultad creciente.

El Taller se desarrolló en tres etapas. La primera etapa correspondió a la presentación del tema Cinemática en una dimensión. Durante esta etapa los estudiantes leyeron textos experimentales diseñados, en los que se presentó la definición de los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y aceleración. A continuación, y por razones de espacio, se presenta un extracto de uno de los textos experimentales presentados a los alumnos:

...Aceleración: Muchas veces, cuando un móvil se desplaza, su velocidad cambia. A ese cambio de velocidad en cierto intervalo de tiempo, le llamamos aceleración.

En este curso, al estudiar el movimiento de traslación de una partícula, consideramos que la aceleración permanece constante en el tramo estudiado. Esto implica que el valor de la aceleración promedio coincide con el valor de la aceleración instantánea. Una descripción detallada y precisa del concepto de aceleración instantánea se proporcionará en Física I.

La ecuación que define la aceleración es:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

El símbolo  $\Delta$  quiere decir “cambio” es decir que, en palabras, la aceleración es el cambio de la velocidad en cierto tiempo... (Ledesma & Pocoví, 2024, material no publicado)

Como se puede observar las explicaciones verbales en el texto apuntan a resaltar los “cambios”, “incrementos” o “deltas” que son característicos de los conceptos tipo Proceso, como lo son los conceptos de la velocidad y la aceleración (Ledesma & Pocoví, 2013)

La segunda etapa del taller consistió en la lectura de textos experimentales con un alto contenido lingüístico, en los cuales se explica de forma detallada y secuenciada el proceso de construcción de gráficas de distintos movimientos en una dimensión, mediante ejemplos. Por razones de espacio, no se presentan los textos proporcionados a los

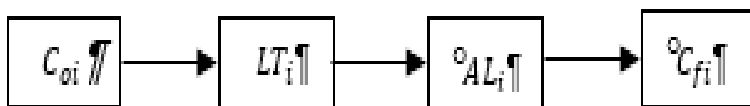
estudiantes. Para una lectura detallada de los textos mencionados, se recomienda al lector referirse a Pocoví y Ledesma (2023).

Finalmente, la última etapa del Taller correspondió a la lectura de textos experimentales con alto contenido lingüístico en donde, mediante ejemplos, se explica de forma detallada y secuenciada el proceso de interpretación de graficas de distintos movimientos en una dimensión. Es necesario aclarar que, en esta etapa, además, se realizaron actividades combinadas de los procesos de interpretación y construcción de graficas (Pocoví & Ledesma, 2023).

Con respecto a las actividades realizadas durante el proceso de lectura de los textos seleccionados, estas se centraron en la enseñanza de las habilidades de autoexplicación, que consiste en explicar el texto en voz alta resaltando los aspectos fundamentales de los textos leídos. El docente responsable del taller mostró, mediante ejemplos, el proceso de autoexplicación. La actividad se enfocó en explicar cada uno de los párrafos de los textos, relacionando las ideas presentadas con el conocimiento previo de los estudiantes y conectando las distintas ideas presentes en el texto para favorecer la realización de inferencias. En forma esquemática, se muestra la estructura general de las distintas etapas del Taller (Figura 1):

**Figura 1**

Estructura general de las distintas etapas del Taller



*Nota.* Donde i: número de etapa; C<sub>0</sub>: Cuestionario inicial; LT: Lectura de Textos experimentales diseñados; AL: Actividades durante el proceso de lectura; C<sub>f</sub>: Cuestionario final

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la segunda y tercera etapa del taller, que son objeto de estudio del presente artículo.

## Resultados de la Segunda Etapa

El enunciado de los cuestionarios realizados al inicio y al finalizar la segunda etapa del Taller tiene la siguiente estructura y solo difiere en el tipo de movimiento que se analiza:

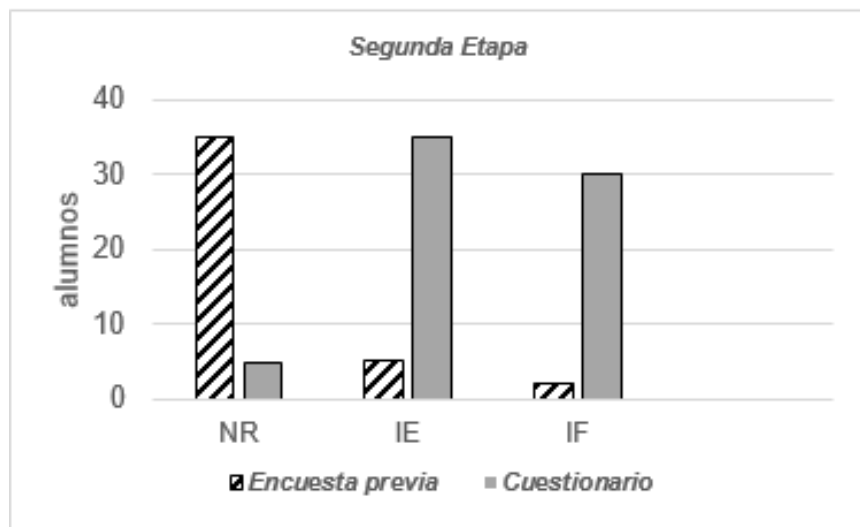
Juan sale a pasear en auto. Comenzamos a estudiar el movimiento de Juan cuando se encuentra a la izquierda del origen de coordenadas y se desplaza hacia la derecha como lo muestra la siguiente figura... En ese momento, disparamos nuestro cronometro. Juan se desplaza de tal manera que la magnitud de su velocidad disminuye a medida que se mueve hasta detenerse al pasar por el origen de coordenadas. Realiza en forma cualitativa, las siguientes graficas:  $a(t)$ ,  $v(t)$  y  $x(t)$ ".

(Ledesma & Pocoví, 2024, material no publicado)

Con base en las respuestas de los alumnos en los cuestionarios realizados en la segunda etapa del taller, se generaron distintas categorías de respuesta que indican si los estudiantes fueron capaces de identificar: a) los elementos del gráfico (ejes, puntos característicos, intersecciones) y b) la forma de la dependencia entre las variables. La clasificación fue realizada por dos investigadores independientes, y posteriormente se consensuaron las discrepancias (Figura 2).

**Figura 2**

*Respuestas de los alumnos en los cuestionarios realizados en la segunda etapa del taller*



*Nota:* NR: No resuelve o es ininteligible / IE: Identifica los elementos característicos de los conceptos en la gráfica / IF: Identifica la forma de la dependencia entre variables

### **Resultados de la Tercera Etapa**

El enunciado de los cuestionarios realizados al inicio y al finalizar la tercera etapa del Taller tiene la siguiente estructura y solo difiere en el tipo de movimiento que se analiza:

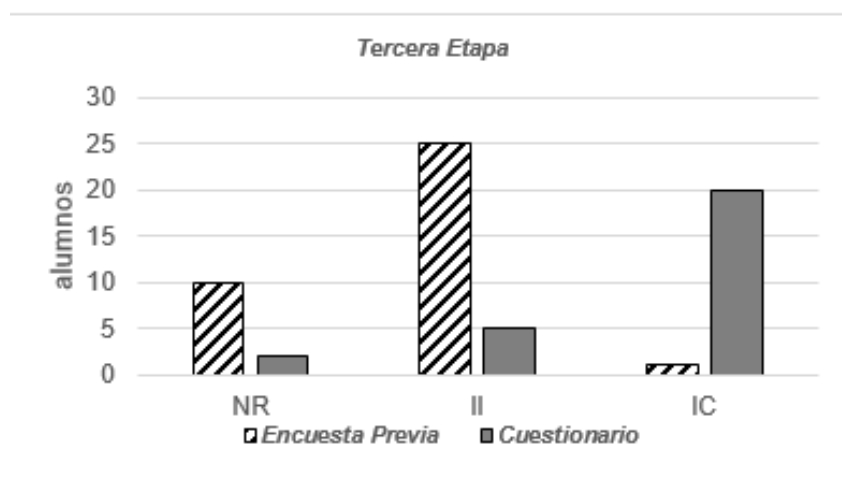
El siguiente gráfico muestra la velocidad en función del tiempo de un auto que se encuentra pasando por el origen de coordenadas y se mueve en una dimensión. Realiza el gráfico de la aceleración y de la posición en función del tiempo. Describa en palabras y detalladamente, el movimiento mediante

un ejemplo. En su explicación, refiérase a los conceptos de posición, velocidad y aceleración. (Ledesma & Pocoví, 2024, material no publicado)

Con base en las respuestas de los alumnos en los cuestionarios que se llevaron a cabo al iniciar y finalizar la tercera etapa, se generaron distintas categorías de respuesta que indican si los estudiantes fueron capaces de identificar los elementos relevantes del gráfico que le permitan interpretar su contenido (Figura 3).

**Figura 3**

*Respuestas de los alumnos en los cuestionarios realizados en la tercera etapa del taller*



*Nota.* NR: No resuelve o es ininteligible / II: Interpreta incorrectamente / IC: Interpreta Correctamente

## CONCLUSIONES

Se llevó a cabo el análisis de las respuestas cuestionarios realizados en la segunda y tercera etapa del Taller, a nivel descriptivo general. Los resultados del aprendizaje muestran una notable mejora en la construcción e interpretación de gráficas de funciones cinemáticas al aplicar el abordaje didáctico del Taller que conjuga lectura de los textos diseñados con la elaboración de auto-explicaciones por parte de los estudiantes, durante el proceso de lectura.

## REFERENCIAS

- Alexander, P. A. & Jetton, T. L. (2000). Learning from Texts: A multidimensional and developmental perspective. En M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson & R. Barr Ed., *Handbook of Research of Reading* (Vol III, pp. 285-310). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Alexander, P. A. & Kulikowich, J. M. (1994). Learning from a Physics text: A Synthesis of recent research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 895-911. <https://doi.org/10.1002/tea.3660310906>
- Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62(8), 750-62. <https://doi.org/10.1119/1.17449>
- Chi, M. T. H. (2005). Common sense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *Journal of Learning Sciences*, 14(2), 161-199. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1)
- Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 61–82). Routledge.
- Chi, M. T. H. (2013). Two kind and four sub-types of misconceived knowledge way to change it, and learning outcomes. En S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 49-70). Routledge.
- Halliday, D., Resnick, R., & Krane, K. (2009). *Fundamentos de Física* (8a ed., Vol. 1) (J. H. Romo, Trad.). Grupo Editorial Patria. (Trabajo original publicado en 2008).
- Ledesma, L. & Pocovi, M. C. (2013). Ontología del concepto de Aceleración: Su comprensión mediante el aprendizaje a partir de textos. *Latin American Journal of Physics Education*, 7(1), 68-78. [http://www.lajpe.org/march13/10\\_LAJPE\\_725\\_Liliana\\_Ledesma\\_preprint\\_corr\\_f.pdf](http://www.lajpe.org/march13/10_LAJPE_725_Liliana_Ledesma_preprint_corr_f.pdf)

- Ledesma, L. & Pocoví, M. C. (2023). Aceleración Lineal en el Movimiento Circular: su presentación en textos para carreras de ingeniería. En J. E. Calderón, J. Huespe & E. Anzoise, *Investigación y educación en Ciencias de la Ingeniería* (Vol. 3, 2nd ed. Ampliada, pp. 395-410). Universidad Tecnológica Nacional.
- McNamara, D. S. (2017). Self-explanation and reading strategy training (SERT) improves low-knowledge students' science course performance. *Discourse Processes*, 54(7), 479–492. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2015.1101328>
- McNamara, D. S. (2022). Training self-explanation strategies: Effects of prior domain knowledge and reading skill. En M. A. Gernsbacher & S. J. Derry (Eds.), *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (p.1247). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315782416>
- Pocoví, M. C. & Ledesma, L. (2019) Comprensión del sistema simbólico que representa conceptos tipo proceso. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(Extra), 613-620. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/articuloicle/view/26630/28334>
- Pocoví, M. C. & Ledesma, L. (2020). Código no verbal: ontología y procesamiento asociativo inicial en el caso de un concepto tipo Proceso. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(Extra), 297-304. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/articuloicle/view/31007/31666>.
- Pocoví, M. C. & Ledesma, L. (2023). *Aprendiendo a resolver problemas de cinemática de la partícula*. Editorial Universidad Nacional de Salta. <https://riunsa.unsa.edu.ar/handle/123456789/216>
- Pospiech, G., Eylon, B.-S., Bagno, E., & Lehavi, Y. (2019). Role of teachers as facilitators of the interplay physics and mathematics. En G. Pospiech, M. Michelini, & B.-S. Eylon (Eds.), *Mathematics in physics education* (pp. 269–291). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04627-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04627-9_12)
- Redish, E. F. (2021). Using math in physics 1: Dimensional analysis. *The Physics Teacher*, 59(6), 397-400. <https://doi.org/10.1119/5.0021244>
- Redish, E. (2022). Using math in physics: 5. Functional dependence. *The Physics Teacher*, 60(1), 18–21. <https://doi.org/10.1119/5.0040055>
- Redish, E. (2023). Using math in physics. Reading the physics in a graph. *The Physics Teacher*, 61(8), 651-656. <https://doi.org/10.1119/5.0150860>



- Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D. & Freedman, R. A. (2004). *Física universitaria* (11a ed., Vol. 1) (R. Escalona García, Trad.). Pearson Educación. (Trabajo original publicado en 2004)
- Serway, R. A. & Faughn, J. S. (2005). *Física* (6a ed.) (J. H. Romo y Á. C. Gonzáles, Trads.). Thomson Learning. (Trabajo original publicado en 2003).
- Tipler, P. A. & Mosca, G. (2001). *Física para la ciencia y la tecnología, Volumen 1: Mecánica, oscilaciones y ondas, termodinámica* (J. Aguilar Peris y D. J. La Rubia Pacheco, Trads.; 4ª ed.). Editorial Reverté.

\* \* \* \* \*



# ARGUMENTACIÓN EN ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA. PARTE II

Ana María Narvaez<sup>1</sup>; Noemí Sonia Vega<sup>1</sup>; Juan Ernesto Calderón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo IEMI, Departamento de Ciencias Básicas de la Ingeniería, Facultad Regional Mendoza, UTN/ana.narvaez@frm.utn.edu.ar

**Resumen:** Esta investigación estudia la capacidad lógico matemática de argumentación en Álgebra y Geometría Analítica, para contribuir a las competencias de egreso de los estudiantes de Ingeniería de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, según el nuevo paradigma del Modelo de Formación por Competencias con el Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería. Se privilegia como marco teórico el análisis sobre el razonamiento de Raymond Duval. La metodología empleada es cuali-cuantitativa sobre las producciones de los alumnos realizadas en la evaluación global para obtener la promoción en la asignatura en 2023 y el primer examen final posterior al primer semestre de cursado 2024. Entre las conclusiones obtenidas, se destaca que no se debería dejar de evaluar la capacidad de argumentación en Álgebra y Geometría Analítica, pues de acuerdo con reconocidos especialistas, la matemática es una ciencia que permite desarrollar una serie de competencias en los estudiantes, que, entre otras cosas, les permitirá vivificar sus pensamientos de manera ingeniosa y creativa. La habilidad de argumentación permite impulsar y robustecer la formulación de conjeturas, explicaciones, etc. y, de esta forma, explorar caminos alternativos de solución y discusión sobre la pertinencia de conclusiones, propias de las carreras de Ingeniería.

**Palabras claves:** Argumentación. Capacidades lógico – matemáticas. Álgebra Lineal y Geometría

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de Educación Matemática investiga la capacidad lógico matemática de argumentación, en Álgebra y Geometría Analítica, para contribuir a las competencias de egreso de los estudiantes de ingeniería de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, según el nuevo paradigma del Modelo de Formación por Competencias con el Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2018).

Según Ríos-Cuesta (2021), diversos estudios han comentado la importancia de la argumentación en la construcción de conocimiento

matemático y las implicaciones en el desarrollo de competencias. Algunos trabajos han centrado su mirada en el análisis de la actividad discursiva en el aula en torno a la construcción individual y colectiva de argumentos válidos. Otros, en cambio, en la cognición que desarrollan los estudiantes en las interacciones en clase y tratan de acercarlos a los procesos de prueba mediante la presentación de argumentos deductivos. Sin embargo, son diversas las posturas sobre lo que se entiende como argumentación, al punto que algunos conciben la prueba como una forma particular de argumentación. En esta línea está inmerso el presente trabajo, en el que se presenta un estudio sobre la justificación de proposiciones que realizan de forma escrita los estudiantes, como parte de las actividades propuestas en dos evaluaciones, para obtener la aprobación de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica.

La argumentación es una de las habilidades básica de los individuos en general y, aporta de manera significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, permitiéndoles ser protagonistas de su propio aprendizaje, de tal manera que éste pueda "...fortalecer su desarrollo intelectual, lograr conocimientos sólidos y armarlos para la búsqueda de los nuevos conocimientos" (Rivera Pérez & Ruíz Vela, 2006). Además, esta habilidad se considera fundamental en las matemáticas, ya que a través de ella se pueden comunicar los resultados en un lenguaje matemático, dilucidar los mecanismos, transmitir y consolidar conceptos a partir de juicios inductivos. Por lo tanto, esta capacidad permite a los estudiantes indagar, relacionar y comunicar las razones que justifican la solidez de un juicio.

Siguiendo a Duval (2004), argumentación y explicación comparten el esquema básico de paso de una premisa a una conclusión, pero se diferencian en las razones que validan este paso, siendo en la argumentación donde las razones comunican su fuerza a las afirmaciones, convirtiéndolas en argumentos y haciendo de la proposición final una conclusión, mientras que en la explicación las razones tienen una función descriptiva al presentar el sistema de relaciones en las que el dato a explicar se produce. Por ejemplo, tomando como premisa la existencia de distintas clasificaciones de triángulos basadas en sus tipos de lados y en sus tipos de ángulos, en una explicación afirmamos que los triángulos equiláteros son distintos a los triángulos rectángulos, ya que un triángulo equilátero es un triángulo cuyos tres lados tienen la misma medida, mientras que un triángulo rectángulo es aquel que tiene uno de sus tres ángulos recto, es decir

que mide  $90^\circ$ . En una argumentación, en cambio, decimos que los triángulos equiláteros son distintos a los triángulos rectángulos ya que no puede haber un triángulo que sea equilátero y rectángulo a la vez, dado que en un triángulo rectángulo se cumple el Teorema de Pitágoras, que relaciona sus tres lados  $a$ ,  $b$  y  $c$  según la ecuación  $a^2 + b^2 = c^2$  (siendo  $c$  el lado opuesto al ángulo recto, es decir, la hipotenusa) y es imposible que esta ecuación se cumpla si los tres lados son iguales,  $a = b = c$ , salvo en el caso en que valgan cero.

Desde una perspectiva más formal para la caracterización de la argumentación, resulta útil el esquema argumentativo mínimo de Plantin (1998), que consiste en el paso de una premisa a una conclusión esgrimiendo al menos una razón que lo valide (ley de paso). Una vez establecida esta unidad mínima, se debería contar con un marco más general que contemple otras casuísticas en el discurso argumentativo. En este esquema, las premisas son los hechos que se invocan para justificar y validar la afirmación y la tesis; la conclusión es la tesis que se establece; la ley de paso son las razones que se proponen para justificar las conexiones entre datos y conclusión; la garantía es el conocimiento básico que asegura la justificación.

En el caso de la argumentación en matemáticas, se dispone de una red bien establecida de definiciones, lemas, proposiciones y teoremas que permiten avanzar en los razonamientos mediante la regla de implicación, en la que el paso de las premisas a la conclusión se hace mediante un término medio que relaciona y justifica las proposiciones, haciéndose necesario un uso correcto del conocimiento matemático como término medio. En resumen, definimos la argumentación matemática como aquel tipo de argumentación que se desarrolla dentro de la actividad matemática y en la que la ley de paso se apoya en elementos del conocimiento matemático, requiriéndose la capacidad de comprender o de producir una relación de justificación entre proposiciones que sea de naturaleza deductiva y no sólo semántica.

La argumentación en Matemática es estudiada desde la antigua Grecia. La gran aportación de los matemáticos griegos fue transformar el saber empírico de civilizaciones anteriores, como la mesopotámica o la egipcia, en una matemática teórica, es decir, en un saber que prueba o demuestra sus construcciones por deducción a partir de un conjunto de axiomas, postulados y definiciones. Ese proceso se inicia con Tales de Mileto y Pitágoras de Samos, tiene un punto álgido en la Academia de Platón y alcanza su forma estándar con los Elementos de Euclides de Alejandría. Los números y las figuras serán considerados como

entidades ideales independientes de aquello a lo que remiten: las cosas concretas o figuradas. Esa idealización implica un camino de lo concreto a lo abstracto, de la percepción visual a la comprensión racional.

## **DESARROLLO**

El enfoque metodológico de investigación que se emplea en este proyecto es cuali-cuantitativo, es decir, se analiza y comprende la producción de los estudiantes, buscando significado a sus respuestas. Se tomarán una serie de datos no estandarizados y el diseño de investigación es un estudio de casos, pues éste se enfoca en analizar de forma detallada una unidad holística para responder al planteamiento del problema, demostrar supuestos y desarrollar teorías. En base a esto, se pretende estudiar la peculiaridad o diferencias de los argumentos emergentes con los estudiantes al resolver una actividad en Álgebra y Geometría Analítica. Se toma este método con el fin de hacer un análisis lo más completo posible con la producción de los estudiantes.

## **PRIMER ESTUDIO**

La población para esta investigación son los estudiantes de primer año, primer semestre que rindieron voluntariamente la evaluación global para promocionar la asignatura, en 2023; son 148 estudiantes. La muestra se tomó de manera intencional.

El instrumento para recoger los datos ha sido la actividad 1 de la evaluación global, que está compuesta de 5 proposiciones. La actividad mencionada tiene un enunciado con 4 incisos: a), b), c) y d); se presentó a los estudiantes en una misma sesión de clase de 90 minutos en junio de 2023. Apenas se dieron explicaciones excepto para clarificar cuándo tendrían la nota de la evaluación e informar brevemente sobre el procedimiento a seguir durante la sesión. La recolección de datos fue de carácter no anónimo y se pidió información personal, pues era una evaluación institucional para promocionar la asignatura.

Los datos de nuestra investigación son las representaciones escritas de las respuestas individuales de los alumnos, futuros ingenieros. No hay construcción de razonamientos por medio de réplicas sucesivas, como ocurre con la argumentación en situación de interacción, sino que estamos ante el tipo “argumentación para uno mismo” tal como lo describen Perelman y Olbrechts-Tyteca (1994), o bien “monólogo argumentativo” en términos de Plantin (1998).

La ejercitación solicitada en la evaluación global se diseñó a partir de actividades similares dadas en el cursado y, teniendo en cuenta las recomendaciones del profesor responsable del aula universitaria. En

cuanto a contenidos y procesos requeridos, las cuatro proposiciones tienen un carácter marcadamente distinto, entre ellas, con el fin de obtener respuestas variadas y ver la calidad de las argumentaciones, como índice de aprendizaje logrado. Intencionadamente se pidió la justificación de las respuestas, ya que se pensó que esto podría ayudar a que las respuestas de los estudiantes proporcionaran más datos sobre qué entienden y qué no entienden. Somos conscientes de que el propio formato de la evaluación con la secuencia cerrada de preguntas-respuestas puede haber contribuido a que los estudiantes centren la atención en la elaboración de respuestas y no tanto en la descripción detallada de los procesos de razonamiento desarrollados. Diversos estudios (ver, por ejemplo, León y Calderón, 2001) señalan que en situaciones de escritura abunda más la representación matemática escueta que la narración discursiva extensa.

El análisis cualitativo de los datos se ha organizado en torno a la lectura repetida de las respuestas de los estudiantes a la pregunta de acuerdo con los principios metodológicos de la Teoría Fundamentada (Páramo Morales, 2015), y se ha complementado con la triangulación de perspectivas de los autores. Ha habido un primer análisis de cada evaluación, con la lectura vertical de todas las respuestas y, a continuación, un segundo análisis de cada pregunta, con la lectura horizontal del conjunto de la totalidad de las respuestas a cada una de las preguntas. En este artículo, mencionamos resultados obtenidos con el segundo análisis, que en cierta medida toma en consideración aspectos del análisis previo pormenorizado para cada estudiante.

Para recolectar los datos cuantitativos se realizó una rúbrica con 5 niveles para cuantificar la capacidad argumentación: no contesta o sin respuesta, contesta mal o respuesta incorrecta, contesta en forma insuficiente o respuesta insuficiente; contesta en forma casi correcta o respuesta casi correcta y contesta correctamente o respuesta correcta.

Como se ha expresado anteriormente, se eligió la evaluación global 2023 a la que se presentaron alumnos de las 5 carreras de la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional (Química, Electrónica, Electromecánica, Civil e Ingeniería en Sistemas de Información) voluntariamente, para promocionar el espacio curricular (aprobaron evaluaciones parciales con un mínimo de 60% sobre 100%). Esta es la etapa más avanzada del curso porque incluye la evaluación del programa completo del espacio curricular. Se trata de un total de 148 evaluaciones de alumnos que ya han terminado el cursado. La actividad observada tiene el siguiente enunciado:

*Determinar si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas. Justificar la respuesta.*

- a) *Un punto que pertenece a la cónica de ecuación  $9x^2 + 4y^2 - 18x - 36 = 0$  es  $C(1,0)$ .*
- b) *Si  $AX=B$  es un sistema compatible determinado, entonces  $A$  es una matriz equivalente por filas a la matriz Identidad.*
- c) *Si  $A$  y  $B$  son dos matrices de orden y de rango  $n$ , entonces  $A^{-1}$  es semejante a  $B^{-1}$ .*
- d) *El núcleo de una transformación lineal es un subespacio del dominio.*

El análisis a priori sobre las cuatro proposiciones dadas en la actividad, indica que, siendo las tres primeras proposiciones falsas, se esperaba una respuesta correcta mayoritariamente, por ser más sencillo, en general, argumentar con contraejemplos, lo que es realizado habitualmente en clases de la asignatura. El primer inciso es una proposición en torno a contenidos geométricos básicos que se espera que los estudiantes resuelvan sin mayor dificultad y que debe informar sobre la argumentación en geometría. La proposición b) se refiere a un tema central del espacio curricular, enunciado en el primer resultado de aprendizaje de la planificación. La consigna del inciso c) está relacionada con una clásica propiedad de semejanza de matrices y se esperaba que reconocieran la falta de una hipótesis (o premisa) en el antecedente de la implicación para que fuera verdadera, esta alternativa



era una posibilidad, otro camino para la respuesta justificada de los estudiantes, era que propusieran un contraejemplo.

La última proposición, verdadera, se esperaba que la argumentaran con la demostración directa estándar, que es analizada y fundamentada siempre, tanto en clases presenciales, como de consultas presenciales y virtuales. La demostración a que se hace referencia aparece en la literatura básica de un curso de Álgebra Lineal, por ejemplo, Kolman (2006), Lay (2017), Grossman (1996), Noble (1989), entre otros. Los resultados cuantitativos obtenidos, en función de la rúbrica diseñada, se presentan.

**Tabla 1**

*Rúbrica de evaluación de la actividad estudiada*

lt.	Sin respuesta	Respuesta incorrecta	Respuesta insuficiente	Respuesta casi correcta	Respuesta correcta
a	18	55	5	5	65
b	16	89	6	6	31
c	34	74	7	6	27
d	27	65	26	20	10

La totalidad de las respuestas casi correctas más las correctas son aproximadamente el 28%. Hay un 15,7% de exámenes sin respuesta en la totalidad de las 4 proposiciones solicitadas, siendo la demostración de la proposición d) la que menos realizaron los estudiantes. La proposición a) se podía justificar, entre otras alternativas, con un proceso calculatorio y fue bien argumentada en un 44% aproximadamente. La argumentación de la proposición b) que se refiere a un concepto troncal en álgebra lineal y, obviamente presente en resultados de aprendizaje de la planificación de la asignatura, fue mal realizada por aproximadamente el 62,23% del alumnado.

La justificación de la proposición c) que requería identificar la falsedad del enunciado por no contener la totalidad de las premisas que conducirían a la respuesta verdadera (como una alternativa posible de

justificación), también se podía justificar con un contraejemplo; fue incorrecta en aproximadamente el 50%. Con respecto a la proposición d), la argumentación requiere de una demostración clásica; fue realizada en forma casi correcta y correcta en aproximadamente un 20%. Cabe destacar que el concepto involucrado en dicha proposición, se evalúa siempre.

## SEGUNDO ESTUDIO

Se analiza la actividad número 1 del examen final de Álgebra y Geometría Analítica del 31 de julio de 2024, que fue rendida por 102 alumnos de las 5 carreras de Ingeniería, en las mismas condiciones que el primer estudio. La actividad es la siguiente:

*Determinar el valor de verdad de las siguientes proposiciones.*

*Si la proposición es verdadera, demuéstrela, en caso contrario justifique o proponga un contraejemplo.*

- a) *Una matriz y su transpuesta tienen los mismos valores propios.*
- b) *Si  $\{u, v, w\}$  es linealmente dependiente, entonces  $u$  y  $v$  son paralelos.*
- c) *El plano de ecuación  $x - 2y + z = 2$  es paralelo a la recta de ecuaciones paramétricas  $x = 2t$ ,  $y = 4t$ ,  $z = 4t$ ,  $t$  es real.*
- d) *Si  $T: V \rightarrow W$  es una transformación lineal entonces el núcleo de  $T$ ,  $N(T)$ , es un subespacio de  $V$ .*

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 2***Rúbrica de la actividad del examen del 31/07/24*

lt.	Sin respuesta	Respuesta incorrecta	Respuesta insuficiente	Respuesta casi correcta	Respuesta correcta
a	30	58	1	1	12
b	19	34	10	2	37
c	20	31	5	10	36
d	49	36	6	6	5

El primer y el cuarto incisos requieren de una demostración por ser verdaderos. Se observa que el porcentaje sin respuesta y respuesta incorrecta es del 86,27% y 83,33%, respectivamente. Este último inciso, d), es el mismo último inciso del primer estudio (las evaluaciones las realizan distintos profesores), dado que el concepto algebraico está involucrado en más de un resultado de aprendizaje de la planificación del espacio curricular; y, en consecuencia, siempre se evalúa. Y, sin embargo, los alumnos no lo tienen en cuenta, no lo estudian, no les parece necesario. La respuesta casi correcta más la correcta es del 10,78%. Los incisos b) y c) son falsos y, en general, a los estudiantes, les es más fácil justificarlos; se observa que la suma entre respuesta casi correcta y respuesta correcta es del 38,25% y 45,09%, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Observamos que, a pesar de insistir con argumentaciones, justificaciones y demostraciones en el curso de Álgebra y Geometría Analítica, a los estudiantes les sigue costando bastante, y, este hecho, es evidente en la evaluación global o integral de la asignatura.

Elementos centrales de la discusión de conceptos matemáticos, como por ejemplo: ¿qué significa verificar que un punto pertenezca o no a un lugar geométrico?; ¿qué relación existe entre el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales y la característica de no singularidad de la matriz de coeficientes?; ¿qué significación tienen los conceptos geométricos de paralelismo y ortogonalidad?; ¿qué rol poseen las

premisas que forman el antecedente en una implicación?; ¿qué significa demostrar una proposición verdadera por un método directo? ¿qué rol tienen los contraejemplos en las argumentaciones de proposiciones falsas? son intrascendentes para la mayoría de los estudiantes que colocan respuestas de forma no reflexiva.

Se observa la falta de importancia que el alumnado asigna a la comprensión de distintos procesos de argumentación en álgebra lineal; en particular, demostraciones de propiedades que son muy utilizadas en la resolución de actividades prácticas. Los estudiantes examinados han mostrado una tendencia a no hacer las demostraciones solicitadas, parecería que la demostración de una proposición verdadera carece de interés. No están acostumbrados a justificar el conocimiento científico.

En el cursado del año 2024 se implementaron cambios en la guía de trabajos prácticos para hacer conscientes a los estudiantes de las competencias y el grado en que las mismas podían irse reforzando y/o generando, gradualmente, con los recursos (contenidos del programa analítico) involucrados en cada unidad temática. Sin embargo, a la luz de la evaluación descrita de una única actividad de un único examen final de 2024, hasta el presente, se observa que hay que insistir en la enseñanza de las competencias lógico – matemáticas, en general y, en la argumentación, en particular.

## REFERENCIAS

- Benítez Pérez, A. A., Benítez Pérez, H., & García Rodríguez, M. L. (2016). La argumentación sustancial. Una experiencia con estudiantes de Nivel Medio Superior en clases de matemáticas. *Educación Matemática*, 28(3), 175-216. <https://doi.org/10.24844/em2803.07>
- Cai, J., & Knuth, E. (2011). Early Algebraization. A Global Dialogue from Multiple Perspectives. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4>
- De Gamboa, G., Planas, N., & Edo, M. (2010). Argumentación matemática: prácticas escritas. *Suma. Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 64, 35-44. <https://doi.org/10.24844/em2803.07>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Propuesta de estándares de 2° generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro rojo de CONFEDI"*. R. Giordano Lerena & S. Cirimelo, Eds. [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-)

- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (M. Vega Restrepo, Trans.) (2da ed.). Universidad del Valle. (Trabajo original publicado en 1995).
- Páramo Morales, D. (2015). La teoría fundamentada (Grounded Theory), metodología cualitativa de investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 39, vii-xiv. <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n39/n39a01.pdf>
- Grossman, S. I. (1996). *Álgebra lineal* (M. González Osuna, Trans.) (5ta ed.). McGraw-Hill. (Trabajo original publicado en 1994).
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Editorial Graó.
- Kolman, B., & Hill, D. R. (2006). *Álgebra lineal* (V. H. Ibarra Mercado, Trans.) (8va ed.). Pearson Educación. (Trabajo original publicado en 2005).
- Lay, D. C. (2017). *Álgebra Lineal para cursos con enfoque por competencias*. (A. E. García Hernández, Trans.). Pearson Educación. (Trabajo original publicado en 2012).
- León Corredor, O. L., & Calderón, D. I. (2001). Validación y argumentación de lo matemático en el aula. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(1), 5-21. <https://www.relime.org/index.php/relime/articuloicle/view/605>
- Noble, B., & Daniel, J. W. (1989). *Álgebra Lineal Aplicada*. (V. González Pozo, Trans.) (3ra ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana. (Trabajo original publicado en 1987).
- Perelman, Ch., & Olbrechts-Tyteca, L. (1989). *Tratado de la Argumentación. La nueva retórica*. (J. Sevilla Muñoz, Trans.). Editorial Gredos. (Trabajo original publicado en 1988).
- Plantin, C. (1998). *La argumentación*. (A. Tusón Valls, Trans.) (2nd ed.). Editorial Ariel. S. A. (Trabajo original publicado en 1996).
- Ríos-Cuesta, W. (2021). Aceleración de la crisis en la Educación Matemática del Chocó generada por el COVID-19. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática. Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 15(1), 64-80. <https://doi.org/10.22267/relatem.22151.86>
- Rivera Pérez, A. & Ruiz Vela, E. (2006). La habilidad argumentar y el adecuado desempeño del profesor. *EduSol*, 6(14), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/4757/475748653001.pdf>

Zabalza Beraza, M. A. (2008). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. En I. Rodríguez Escanciano (Ed.), *El nuevo perfil del profesor universitario en el EEES: claves para la renovación metodológica* (pp. 79-113). Universidad Europea Miguel de Cervantes.

\* \* \* \* \*

# PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE ARGUMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN LÓGICO-MATEMÁTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UTN-FRM

Cecilia Polenta<sup>1</sup>; Carolina Bernaldo de Quirós<sup>1</sup>; Gabriela Tomazzelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional, FRM cecilia.polenta@docentes.frm.utn.edu.ar  
carolina.bernaldo@docentes.frm.utn.edu.ar  
gabriela.tomazzelli@docentes.frm.utn.edu.ar

**Resumen:** La educación tecnológica en las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional requiere consolidar el enfoque de enseñanza por competencias centrado en el estudiante. Bajo este paradigma los docentes asumimos el compromiso de actualizar nuestras prácticas áulicas y recrear situaciones y estrategias pedagógicas. Los saberes propios de las asignaturas Lógica y Estructuras Discretas y, Álgebra y Geometría Analítica, ubicadas en el primer nivel de Carreras de Ingeniería, aportan un conjunto de herramientas conceptuales, metodológicas y actitudinales, necesarias para el desarrollo de capacidades lógico-matemáticas, comunicativas y sociales, pertinentes en la consolidación del perfil del futuro ingeniero. El propósito de este trabajo es posibilitar el desarrollo de la competencia de argumentación y comunicación lógico-matemática, a través de una mediación didáctica que permita la articulación de contenidos de ambas asignaturas con un enfoque interdisciplinario de las estructuras matemáticas. Se busca contribuir al fortalecimiento de las competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales que involucren capacidades relacionadas a la comunicación, teniendo como pilar para el presente trabajo la competencia “comunicarse con efectividad”, tributando a la misma desde la argumentación y justificación de procedimientos.

**Palabras claves:** competencia, argumentación y comunicación matemática, mediación didáctica.

## INTRODUCCIÓN

Parte del progreso e innovación de la sociedad se cimienta en los aportes de la Ingeniería, en su búsqueda permanente de resolver problemas y desafíos. Sus desarrollos se sostienen sobre sólidas estructuras de conocimientos, entre ellos los matemáticos. Es por tanto un requerimiento, en el ámbito de la formación científica-tecnológica la apropiación de estos saberes, su lenguaje y comunicación. En este sentido, propiciar el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas

en los estudiantes de las carreras de Ingeniería resulta fundamental. Las mismas les posibilitan el desarrollo de sus habilidades para deducir correctamente nuevas ideas a partir de otras, comparar y evaluar alternativas para la toma de decisiones, emitir juicios críticamente y comunicarlos de manera efectiva, así también, la potencialidad de poner en acción estas capacidades en su desempeño en los contextos propios de su profesión (Polenta, Tomazzeli y Bernaldo de Quirós, 2023).

Carreño M. (2012) considera que para el profesional Ingeniero del siglo XXI, una actuación óptima en los ámbitos laborales se vincula con el buen desempeño en las áreas comunicativas y requiere el desenvolvimiento de habilidades sociales y la capacidad para trabajar en equipo eficazmente, por lo que su perfil de formación no se concentra exclusivamente en sus saberes matemáticos y tecnológicos, sino que necesitan saber escuchar, hablar y escribir.

## **ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**

En muchas ocasiones, para los estudiantes, el aprendizaje de la matemática está más cerca de la aplicación y uso de fórmulas y propiedades, de manera mecánica, que de la producción de conjeturas y su validación. Sin embargo, una perspectiva constructivista del quehacer matemático apunta a que el sujeto formule hipótesis referidas a objetos matemáticos y sus propiedades, con la consecuente validación de estas.

De este modo la actividad matemática se transforma en una actividad productora de ideas. Como tal, es preciso que dicha disciplina no sea sólo un conjunto de conceptos y procedimientos dado por los docentes y utilizados por los estudiantes, sin darle significatividad, sino que sea un espacio donde el alumno pueda proponer, investigar, contraponer, justificar, argumentar, integrar y validar.

Para crear este escenario, se necesita modificar estándares y metodologías de trabajo, los cuales están fundados en antiguos paradigmas de la educación donde la clase expositiva y magistral tiene un lugar preponderante y en el que el docente concibe a la disciplina matemática como un conjunto de saberes organizados en un sistema axiomático de conocimientos (Brousseau, 1986) que debe transferir al alumno y que apunta a la reproducción de nociones. Este cambio requiere dar lugar a la enseñanza centrada en el estudiante y el desarrollo de competencias donde el docente concibe al estudiante como gestor matemático y orienta a los alumnos a formularse preguntas, elaborar argumentaciones, y responsabilizarse por sus producciones.



### **Argumentación y comunicación lógico-matemática**

Una argumentación es un razonamiento, un proceso de inferencias por el cual se produce una afirmación derivada de una o muchas proposiciones presentadas. Douek (2007) define la argumentación como el acto de formar razones, hacer inducciones, sacar conclusiones y aplicarlas al caso en discusión. Hanna y de Villiers (citado por Duarte, 2010) han caracterizado cómo las concepciones que se tengan de los procesos de la argumentación y demostración pueden impactar en el desarrollo de actividades de resolución de problemas:

Algunos investigadores ven a la demostración como una producción distinta, de otra índole, con respecto a la argumentación, mientras que otros ven a la argumentación y a la demostración como un continuo más que como una dicotomía. Esta diferencia en los puntos de vista trae aparejadas importantes consecuencias didácticas. El primer grupo hará foco en la organización lógica de enunciados en una demostración y pretenderá enseñar un marco conceptual que permita producir demostraciones de forma independiente a la resolución de problemas. El segundo grupo por su parte focalizará en la producción de argumentos en el contexto de la resolución de problemas, experimentación y exploración, pero esperará que estos argumentos sean luego organizados lógicamente para dar forma a una demostración matemática. (p. 17)

La argumentación, entendida como fundamentación, por parte de los estudiantes, incrementa la comprensión, en tanto es generadora de razonamientos sucesivos y articulados. Tiene una función explicativa.

El acto de elaborar una explicación o argumentación no es un comportamiento habitual entre los alumnos, motivo por el que las actividades que lo propicien deben ser construidas como parte del contrato didáctico en el aula de matemáticas (Mendo Ostos, Castañeda Alonso, & Tarifa Lozano, 2017). En la Tabla 1 se muestran las principales características de la argumentación matemática, según Duarte (2010), como así también algunas de las tareas que el docente puede proponer a los estudiantes para la emergencia de la argumentación.

Es claro que la actividad argumentativa se consolida en los procesos de comunicación que pueden ser orales o escritos y que requieren del sujeto un ordenamiento y claridad en las ideas para que la misma resulte efectiva. Jiménez Espinoza y Pineda Bohórquez (2013) coinciden con Perry (2009) en el estatus de la comunicación como actividad fundamental para el proceso de aprendizaje, no sólo porque permite expresar lo aprendido sino por la riqueza que surge del intercambio oral o escrito de todos los actores implicados, lo que permite dotar de significado a las ideas matemáticas y a su vocabulario transformándolas en objetos de reflexión, perfeccionamiento, discusión y rectificación.

Desarrollar una clase teniendo como columna vertebral a la comunicación, propicia que los estudiantes desarrollen sus habilidades comunicativas, así como la posibilidad de construir matemáticas a través de la argumentación (Díaz Montes, 2008). De este modo es necesario que el docente plantee actividades más dinámicas y utilice estrategias de comunicación, en las que docente y estudiante tengan la misma oportunidad de participar, interactuar, opinar, discutir, justificar, explicar y convencer, en definitiva, de argumentar. Un modo efectivo de poner en práctica estas acciones es incorporando las dinámicas grupales en el trabajo en clase.

**Tabla 1**

*Aspectos de la argumentación matemática*

Argumentación Matemática	
Características	Tareas que la promueven
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene la intención de promover el entendimiento a partir de una explicación en una comunidad de referencia.</li> <li>• Posibilita reformular, retroalimentar y enriquecer tales producciones de la comunidad.</li> <li>• Admite un lenguaje familiar, no formal, contextualizado, basado en las nociones de la comunidad que los produce.</li> <li>• Subyacen en su armado la lógica del trabajo hipotético-deductivo matemático, incluyendo procesos de inferencia, deducción o generalización según el caso.</li> <li>• Se sostiene a partir de los conocimientos del sujeto que lo produce, de proposiciones demostradas en las clases, de resultados culturalmente establecidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar conjeturas.</li> <li>• Proponer actividades para el empleo de la estructura de implicación lógica.</li> <li>• Decidir si una sentencia es verdadera o falsa.</li> <li>• Encontrar contraejemplos que permitan dar evidencia sobre la falsedad de una sentencia.</li> <li>• Proponer condiciones para que una afirmación resulte verdadera siempre o en un determinado contexto.</li> <li>• Debatir sobre conjeturas que se refutan unas a otras.</li> <li>• Comparar ejemplos de objetos matemáticos, teniendo como objetivo la búsqueda de características en común.</li> <li>• Construir modelos matemáticos que representen situaciones de la realidad, problematizando su adaptación a la misma.</li> <li>• Propiciar el intercambio de información que los marcos gráfico y algebraico pueden aportar sobre ciertos objetos a la luz de alguna pregunta.</li> </ul>

### **Estrategias propuestas: trabajo grupal e interdisciplinario**

Duarte (2010) hace referencia a Polya para destacar la necesidad de que el estudiante construya una autonomía para pensar y resolver problemas a lo largo de su aprendizaje. Esta construcción no es en soledad, sino en el interior de un grupo de pares, donde el intercambio de ideas es génesis de nuevos resultados. El trabajo colaborativo, pensado como una interacción comprometida entre los integrantes, logra resultados más completos, ricos y complejos que los que surgen de las producciones individuales.

En esta dinámica el docente busca propiciar el diálogo entre los participantes, atendiendo a la fundamentación de los argumentos. Este diálogo, se sustenta en un espíritu de descubrimiento de los participantes. Supone un compromiso en el intercambio, con miras a llegar a acuerdos significativos. La socialización de ideas es una herramienta para el desarrollo de la comunicación que invita a producir conocimiento en el aula, cambiando el rol tradicional y pasivo del estudiante, a un desempeño activo en cuanto a generación de saberes.

A su vez cabe destacar que los conocimientos no se encuentran atomizados como lo presentamos en las aulas, escindidos por asignaturas. Para la resolución de problemas y el abordaje de situaciones ingenieriles, es necesario promover un trabajo integrador, que articule las miradas de distintas disciplinas, donde cada especialidad haga su aporte específico. Para esto, las situaciones contextualizadas resultan un recurso potente. Ante el requerimiento de resolver situaciones que involucran saberes de distintas disciplinas o áreas, el estudiante deberá relacionar contenidos y aventurarse en la producción de nuevas estrategias que le permitan acercarse a la solución buscada.

### **PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS**

La propuesta para el trabajo en el aula, versa en una situación que vincula contenidos de las asignaturas Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) y Lógica y Estructuras Discretas (LyED) de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional. Ambas asignaturas pertenecen al Bloque de Ciencias Básicas de la Ingeniería. La primera de las asignaturas es común a todas las especialidades de Ingeniería que se imparten en la facultad mientras que la segunda es exclusiva de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

Las Resoluciones del Ministerio de Educación publicadas en el Boletín Oficial de la República Argentina, con los números 1557, 1564, 1549, 1550 y 1566/ 2021. Anexo I - Contenidos Curriculares Básicos - Ingeniero en Sistemas de Información, Electromecánico, Civil, Electrónico y Químico, especifican respecto del bloque de conocimientos *Ciencias Básicas de la Ingeniería*: (Resolución 2021-1549-APN-ME, 2021; Resolución 2021-1550-APN-ME, 2021; Resolución 2021-1557-APN-ME, 2021; Resolución 2021-1564-APN-ME, 2021; Resolución 2021-1566-APN-ME, 2021)

*Incluye los contenidos curriculares y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico – matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.*

Los saberes conceptuales y metodológicos que aportan el estudio de la Lógica, a través del lenguaje simbólico y los métodos de deducción y el estudio de las Estructuras Discretas, a través de los modelos de relaciones, estructuras finitas, grafos y árboles, proporcionan parte de los cimientos para el desarrollo del razonamiento lógico-matemático, componente fundamental del pensamiento científico-tecnológico, que requiere reconocer y plantear un problema, buscar soluciones con ayuda de algoritmos y analizar resultados para obtener conclusiones. Además del desenvolvimiento de las capacidades de abstracción, generalización, modelización y resolución de problemas, favorecen la apropiación de un lenguaje riguroso y preciso, contribuyendo de este modo a formar un profesional con *capacidad analítica y crítica* (Universidad Tecnológica Nacional (2024b).

Entre los saberes y capacidades establecidos en la Universidad Tecnológica Nacional (2024a) que tributan a las competencias específicas y genéricas de las carreras de Ingeniería de la FRM, UTN, se especifican el uso del lenguaje compacto de comunicación científica,

para almacenar información y describir relaciones complicadas mediante el uso del lenguaje matricial-y el desarrollo del pensamiento lógico, inductivo, deductivo y abductivo en cuanto posibilitan los procesos de conjeturar, argumentar, establecer condiciones necesarias, suficientes y necesarias y suficientes y de demostrar utilizando diferentes métodos, directo, de reducción al absurdo, contrarrecíproco entre otros.

Ambos espacios curriculares aportan en nivel 1 a las siguientes competencias genéricas comunes a todas las carreras de FRM-UTN:

- **CG1:** Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG7:** Comunicarse con efectividad.
- **CG9:** Aprender en forma continua y autónoma.

Alineados con el propósito de contribuir al desarrollo de las competencias citadas, se propone una Mediación Didáctica con el objetivo de que los estudiantes vinculen objetos matemáticos estudiados en las asignaturas de LyED y AyGA. La mirada interdisciplinaria provee al estudiante saberes integrados y le permite hacer uso de ellos según sea la situación concreta que se le presente.

### **Mediación didáctica**

La Mediación Didáctica propuesta en la Tabla 2 articula los saberes previos de operaciones binarias, grupos y subgrupos estudiados en la asignatura LyED y matrices, espacios vectoriales y transformaciones lineales correspondientes a la asignatura AyGA.

La secuencia está dinamizada bajo la estructura de un trabajo cooperativo, que propicia la activa participación en la búsqueda de soluciones y el debate de resultados, la argumentación de estrategias y la comunicación con un lenguaje apropiado, fomentando el compromiso por el aprendizaje autónomo y autogestionado.

**Tabla 2**

*Mediación Didáctica*

## **INICIO DE LA CLASE**

Actividad disparadora: Se solicita a los estudiantes organizados en grupos de 3 o 4 integrantes que lean atentamente la siguiente situación:

**Contexto:** Imaginen que forman parte de un equipo de ingenieros de software encargado de diseñar un sistema de comunicación para una pequeña planta industrial a través de una red de sensores que recolectan datos críticos sobre temperatura, presión, flujo, entre otros parámetros, y los envían a un controlador central. Es fundamental que estos datos se transmitan de manera segura y confiable para garantizar el funcionamiento correcto de los procesos de producción de la planta, su eficiencia y seguridad. El sistema se pondrá a prueba inicialmente con los datos generados por dos sensores.

**Problema:** Para mejorar la integridad de los datos transmitidos entre los sensores y el controlador, se ha propuesto utilizar un esquema de codificación que a los datos recibidos por los sensores (0 o 1) le agrega un bit adicional llamado bit de paridad par (si los bits a transmitir tienen una cantidad par de unos, se agrega el bit 0, caso contrario el bit 1). Se quiere averiguar bajo estas condiciones ¿qué códigos de los recibidos por el controlador tendrían menor probabilidad de contener ruido o error en la transmisión?

Tabla 2 (continuación)

## DESARROLLO DE LA CLASE

Actividad: Se propone a los estudiantes el intercambio y discusión de ideas para responder a los siguientes interrogantes y/o actividades.

**¿Cuál es el conjunto de todos los datos posibles a transmitir por los dos sensores?**

Luego de que surja naturalmente la propuesta del conjunto de todas las cadenas de dos bits  $\{00, 01, 10, 11\}$  se continúa formulando preguntas:

**¿Qué conjunto de los estudiados podría ser un buen modelo para la representación de tales cadenas?**

Se espera que los estudiantes propongan el conjunto  $Z_2 \times Z_2 = (Z_2)^2$ .

**¿Podrían realizar la tabla de una operación binaria definida en  $(Z_2)^2$  a partir de la operación binaria  $(a, b) \oplus (c, d) = (a + c, b + d)$  siendo  $+$  la suma usual en  $Z_2$ ? (La cadena  $(a, b)$  puede escribirse  $ab$ ).**

Los estudiantes registrarán la información por medio de una tabla de doble entrada, completando las celdas correspondientes, con la suma antes definida.

$\oplus$	00	01	10	11
00	00	01	10	11
01	01	00	11	10
10	10	11	00	01
11	11	10	01	00



Tabla 2 (continuación)

DESARROLLO DE LA CLASE

**Analicen qué propiedades cumple el sistema algebraico  $((\mathbb{Z}_2)^2, \oplus)$  y determinen si el mismo es semigrupo, monoide o grupo, inspeccionando también si es abeliano o no. Consignen los procedimientos justificando cada una de las conclusiones.**  
Se espera que los estudiantes lleguen a la conclusión que el sistema trabajado tiene una estructura de grupo abeliano.

**Retomemos la situación, teniendo en cuenta que para transmitir las señales al controlador se agrega el bit de paridad, responde: ¿cuáles serían la totalidad de códigos a transmitir?**

Los alumnos contarán la cantidad de unos que hay en las cadenas de  $(\mathbb{Z}_2)^2$  para obtener las cadenas  $\{000, 011, 101, 110\}$ .

**¿A qué conjunto pertenecen los elementos en el contexto matemático que estamos trabajando?**

Los estudiantes deberían proponer el conjunto  $(\mathbb{Z}_2)^3$ .

**¿Qué estructura tiene el conjunto  $(\mathbb{Z}_2)^3$  si extendemos de forma natural la operación  $\oplus$  a dicho conjunto? Para argumentar las repuestas construyan la tabla de la operación y analicen cada una de las propiedades en el nuevo sistema algebraico.**

$\oplus$	000	001	010	011	100	101	110	111
000	000	001	010	011	100	101	110	111
001	001	000	011	010	101	100	111	110
010	010	011	000	001	110	111	100	101
011	011	010	001	000	111	110	101	100
100	100	101	110	111	000	001	010	011
101	101	100	111	110	001	000	011	010
110	110	111	100	101	010	011	000	001
111	111	110	101	100	011	010	001	000

Tabla 2 (continuación)

## DESARROLLO DE LA CLASE

Se espera que los estudiantes lleguen a la conclusión de que  $((\mathbb{Z}_2)^3, \oplus)$  tiene una estructura de grupo abeliano luego de elaborar la tabla solicitada.

**¿Podrían definir una función que asigne a cada código de las señales obtenidas por los sensores, el código al que se le agregó el bit de paridad? ¿Cuál es el conjunto imagen de la función definida?**

Los estudiantes definirán una función:

$$\begin{aligned} f: (\mathbb{Z}_2)^2 &\rightarrow (\mathbb{Z}_2)^3 \\ 00 &\rightarrow 000 \\ 01 &\rightarrow 011 \\ 10 &\rightarrow 101 \\ 11 &\rightarrow 110 \end{aligned}$$

cuyo conjunto imagen es  $Im(f) = \{000, 011, 101, 110\}$

**Bajo las condiciones del problema ¿podrían proponer una forma algebraica de obtener el tercer bit a partir de los dos primeros bits? En caso de encontrar la forma, verifiquen su corrección.**

Se espera que los estudiantes se den cuenta que, como el bit de paridad, en este caso es 0 si hay una cantidad de par de unos y 1 si hay una cantidad impar de unos, el tercer bit puede obtenerse sumando los dos primeros, es decir, a cada cadena de dos bits le corresponderá una cadena de tres bits del siguiente modo:

$$ab \rightarrow abc \quad \text{siendo} \quad c = a + b \quad \text{siendo} \quad + \text{ la suma usual en } \mathbb{Z}_2$$

Tabla 2 (continuación)

## DESARROLLO DE LA CLASE

**¿La operación  $\oplus$  es cerrada sobre el conjunto imagen? Argumenten.**

Los estudiantes deberán analizar todas las sumas posibles, siendo uno de los registros, la producción de una tabla de doble entrada como se muestra a continuación. Deberán argumentar que la operación indicada es cerrada, ya que cualesquiera sean  $x$  e  $y$  elementos de  $Im(f)$ ,  $x \oplus y \in Im(f)$ .

$\oplus$	000	011	101	110
000	000	011	101	110
011	011	000	110	101
101	101	110	000	011
110	110	101	011	000

**¿Qué puede afirmarse respecto a la estructura del conjunto imagen ( $Im(f)$ ,  $\oplus$ )?. Justifiquen.**

Se espera que los alumnos concluyan que  $Im(f)$  es un subgrupo de  $(Z_2)^3$

**En el contexto de la situación ¿Qué interpretación asignarían a los casos en que el controlador recibe señales que no pertenecen al conjunto  $Im(f)$  subgrupo de  $(Z_2)^3$ .**

Se espera que los estudiantes identifiquen que en los casos en que la cadena recibida no pertenezca al conjunto  $Im(f)$ , un subgrupo de  $(Z_2)^3$  hay mayor probabilidad que el código transmitido posea algún error (ruido) de transmisión. Siendo por el contrario muy baja la probabilidad de error en el caso en que el código recibido por el controlador pertenezca al subgrupo  $Im(f)$ .

Tabla 2 (continuación)

### DESARROLLO DE LA CLASE

**Hemos utilizado los grupos  $(Z_2)^2$  y  $(Z_2)^3$  como modelos matemáticos para la situación planteada, ¿pero podríamos pensar los códigos de dos bits y los de tres bits como vectores de dos y tres componentes respectivamente?**

**Discutan sobre cuáles serían en cada caso los conjuntos y operaciones que definirían de modo de trabajar con las estructuras de espacios vectoriales. Expliquen si será posible o no trabajar con el conjunto de escalares reales.**

Se espera que los estudiantes propongan como espacios vectoriales a los conjuntos  $V = (Z_2)^2$  y  $W = (Z_2)^3$ , con la operación interna  $\oplus$  ya definida en cada caso pero que noten que el conjunto de escalares para definir la operación interna debe ser  $K = Z_2$  de modo que  $k(a, b) = (ka, kb)$  y  $k(a, b, c) = (ka, kb, kc)$ , usando en cada caso el producto usual en  $Z_2$ .

**¿Qué dimensiones tienen los espacios vectoriales  $(Z_2)^2$  y  $(Z_2)^3$ , cuáles serían las bases estándar en cada caso? Justifiquen sus respuestas.**

Los alumnos deberían proponer las bases estándar en cada caso y determinar las dimensiones 2 y 3 respectivamente, a partir de la cardinalidad de cada una.

Tabla 2 (continuación)

## DESARROLLO DE LA CLASE

**¿Es posible pensar a la función  $f$  como una transformación lineal de  $V$  en  $W$ ? Si la respuesta es afirmativa demostrarlo y encontrar la forma matricial que la representa. Si no es posible explicar el por qué.**

Se espera que los estudiantes prueben que  $f$  es una transformación lineal y luego hallen la matriz de  $f$  a partir de las imágenes de los vectores básicos de  $(Z_2)^2$  o bien interpretando desde la situación problemática planteada

$$f\left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ y } f\left(\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ luego } A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \text{ o bien}$$

$$f\left(\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} a \\ b \\ a+b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ 0 \\ a \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ b \\ b \end{bmatrix} = a \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} + b \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$$

$$f: (Z_2)^2 \rightarrow (Z_2)^3 \text{ dada por } f\left(\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ a+b \end{bmatrix}$$

Tabla 2 (continuación)

## CIERRE DE LA CLASE

Se solicita a los estudiantes que discutan y elaboren conclusiones sobre los siguientes interrogantes, validando sus respuestas:

- **Puede un conjunto de elementos, MUNIDO DE DETERMINADAS OPERACIONES, ¿POSEER DISTINTAS ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS?**
- **¿Qué relación puedes establecer entre grupos y espacios vectoriales?**
- **¿Es posible afirmar que en todo espacio vectorial subyace la estructura de grupo?**
- **¿Es posible modelar una situación con diferentes objetos matemáticos? ¿En qué aspectos basarías la elección de tales objetos?**

Se espera que los estudiantes, a partir de la situación trabajada puedan vincular las estructuras de grupos y espacios vectoriales, concluyendo que el espacio vectorial respecto a la operación interna es un grupo abeliano. A su vez la situación planteada permite ampliar los conceptos construidos ya que propone el trabajo con un espacio vectorial munido de un conjunto de escalares diferente al conjunto de los números reales, con el que estaba familiarizado previamente.

---

## PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES

Las actividades propuestas en la Mediación Didáctica están planificadas, teniendo como norte, promover en los estudiantes el desarrollo de competencias vinculadas al análisis crítico, a la elaboración de conjeturas, su argumentación y comunicación.

La metodología planteada involucra a los alumnos en tareas grupales, donde el debate y el diálogo permiten abordar consensos, modificar o afirmar hipótesis.

En la secuencia se propone la validación de proposiciones verdaderas, requiriendo del estudiante los procesos de demostración o de argumentación formal. También se incluye el análisis de una proposición falsa, a fin de que el alumno, a través del proceso de refutación, mediante la propuesta de un contraejemplo, constate la suficiencia de un solo elemento para justificar dicho valor de verdad.

La vinculación de objetos matemáticos para el abordaje de una situación contextualizada desde las miradas de distintas disciplinas no sólo pretende integrar saberes construidos desde las mismas, sino que busca brindar al estudiante herramientas múltiples, disponibles según sea la necesidad de uso y aplicación en contextos particulares.

Los requerimientos de comunicación escrita de los procesos, justificaciones y conclusiones, haciendo uso del lenguaje formal propio de las disciplinas implicadas, luego de la discusión e intercambio de ideas y de la creación de acuerdos fundamentados, busca propiciar el desarrollo de las capacidades de argumentación y comunicación lógica-matemática por su impacto en el logro de la competencia de comunicación efectiva.

El enfoque de enseñanza centrado en el estudiante propone un sujeto activo, donde el docente es un tutor o guía. En la secuencia propuesta, las preguntas planteadas en la actividad ayudan al alumno a ir descubriendo, relacionando, corrigiendo, produciendo hipótesis, sumándose, el ejercicio de capacidades vinculadas al ámbito social y a la interacción con otros. Estas acciones aportan a la formación integral de los futuros ingenieros.

Asumimos el compromiso de realizar aportes en esta dirección, con la intención de llevar a las aulas en el próximo ciclo lectivo esta mediación didáctica y otras que consoliden el enfoque propuesto.

## REFERENCIAS

- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115. <https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/>
- Carreño M., P. (2012). La comunicación oral y escrita en la formación de ingenieros. Revisión y reflexión para la academia. *Ingenium. Revista de la Facultad de Ingeniería*, 13(26), 146-152.

- Díaz Montes, A. (2008). La búsqueda de solución a problemas irresolubles. Enfoque de argumentación. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 31, 17-25.  
<https://institucional.us.es/revistas/universitaria/31/2DiazMontes.pdf>
- Douek, N. (2007). Some remarks about argumentation and proof. En P. Boero (ed.), *Theorems in school: From history, epistemology and cognition to classroom practice* (pp. 163-181). Sense Publishers.
- Duarte, B. (2010). *Cuestiones didácticas a propósito de la enseñanza de la fundamentación en matemática: la función exponencial, el razonamiento matemático y la intervención docente en la escuela media* [Tesis de doctorado, Universidad de San Andrés].  
<http://hdl.handle.net/10908/18511>
- Jiménez Espinosa, A., & Pineda Bohórquez, L. M. (2013). Comunicación y argumentación en clase de matemáticas. *Educación y ciencia*, (16), 101-116. <https://doi.org/10.19053/01207105.3243>
- Mendo Ostos, L., Castañeda Alonso, A., & Tarifa Lozano, L. (2017). El desarrollo de argumentos matemáticos en estudiantes universitarios. *Atenas*, 3(39), 1-17.  
<https://www.redalyc.org/articuloiculo.oa?id=478055149001>
- Perry, P. (2009). La comunicación en la clase de matemáticas, mediadora del aprendizaje. *Revista El Educador*, 4.
- Polenta, C., Tomazzeli, G., & Bernaldo de Quirós, C. (2023). Estudio de algunas Competencias lógico-matemáticas en Carreras de Ingeniería de la U.T.N. – F.R.M. En J. E. Calderón, J. Huespe & E. Anzoise, *Investigación y educación en Ciencias de la Ingeniería* (Vol. 3, 2nd ed. Ampliada, pp. 425 - 437). Universidad Tecnológica Nacional.
- Resolución 2021-1549-APN-ME [Ministerio de Educación]. Contenidos Curriculares Básicos, Carga Horaria Mínima, Criterios de Intensidad de la Formación Práctica y Estándares para la Acreditación de las carreras de INGENIERÍA CIVIL. 18/05/2021. Ministerio de Educación.
- Resolución 2021-1550-APN-ME [Ministerio de Educación]. Contenidos Curriculares Básicos, Carga Horaria Mínima, Criterios de Intensidad de la Formación Práctica y Estándares para la Acreditación de las carreras de INGENIERÍA CIVIL. 18/05/2021. Ministerio de Educación.
- Resolución 2021-1557-APN-ME [Ministerio de Educación]. Contenidos Curriculares Básicos, Carga Horaria Mínima, Criterios de Intensidad de la Formación Práctica y Estándares para la Acreditación de las carreras



- de INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN/ INFORMÁTICA.  
18/05/2021. Ministerio de Educación.
- Resolución 2021-1564-APN-ME [Ministerio de Educación]. Contenidos Curriculares Básicos, Carga Horaria Mínima, Criterios de Intensidad de la Formación Práctica y Estándares para la Acreditación de las carreras de INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA. 18/05/2021. Ministerio de Educación.
- Resolución 2021-1566-APN-ME [Ministerio de Educación]. Contenidos Curriculares Básicos, Carga Horaria Mínima, Criterios de Intensidad de la Formación Práctica y Estándares para la Acreditación de las carreras de INGENIERÍA CIVIL. 18/05/2021. Ministerio de Educación.
- Universidad Tecnológica Nacional (2024a). *Álgebra y Geometría Analítica: Programa y Planificación. Ciclo Lectivo 2024. Facultad Regional Mendoza.*
- Universidad Tecnológica Nacional (2024b). *Lógica y Estructuras Discretas: Programa y Planificación. Ciclo Lectivo 2024. Facultad Regional Mendoza.*

\* \* \* \* \*



# **CURSO DE MATEMÁTICA AUTOGESTIONADO EN MOODLE, PARA ASPIRANTES A CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UTN-FRM**

Juan E. Núñez Mc Leod<sup>1</sup>; Yanina Boiteux<sup>1</sup>; María Gabriela Martínez<sup>1</sup>;  
María Noelia Lucca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza  
jmcleod@frm.utn.edu.ar

**Resumen:** El Seminario Universitario de ingreso (SU) en la Facultad Regional Mendoza (FRM) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) ha sido tradicionalmente presencial, monocrónico y centrado en el docente. Para mejorar las oportunidades de ingreso de los aspirantes a la universidad, se desarrolló un curso autogestionado para el módulo de matemática, contemplando las trayectorias de aprendizaje individuales de los mismos. El curso se estructuró en cinco ejes temáticos, con una evaluación de autodiagnóstico cada uno de ellos, que le brindó al aspirante una información objetiva para decidir realizar o no las lecciones de repaso de cada eje. Se desarrollaron ejercicios basados en hipótesis de error, con realimentaciones específicas, motivando al aspirante a continuar avanzando, hasta aprobar la evaluación de autodiagnóstico de todos los ejes temáticos. Este curso de nivelación implementado en Moodle ha sido diseñado para que los estudiantes puedan autogestionar su proceso de aprendizaje, rompiendo con el esquema monocrónico tradicional, al permitirle elegir el contenido a estudiar y el ritmo de aprendizaje que mejor se adapte a sus necesidades. En el presente trabajo se explica la implementación de la herramienta, y se discuten los resultados obtenidos.

**Palabras claves:** aprendizaje autónomo, curso de nivelación matemática, Moodle, trayectorias estudiantiles.

## **INTRODUCCIÓN**

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN), con la finalidad de otorgar igualdad de oportunidades en el acceso a la educación superior, ha implementado un Seminario Universitario (SU) de ingreso obligatorio, mediante la resolución 1639/2016. Esta normativa da la posibilidad de modificar la duración del mismo, reconociendo que los procesos de enseñanza pueden variar en tiempo, de acuerdo al aspirante. De esta manera, se reconoce la existencia de trayectorias diferenciadas, debido a la diversidad de necesidades, intereses y habilidades de los

aspirantes, por lo que se deben buscar enfoques que permitan profundizar y acelerar los procesos de aprendizaje (Hernández, s.d.).

Es importante acotar que el SU, en general, propone trayectorias ideales, las cuales deberían ser transitadas de manera relativamente pareja por todos los aspirantes; sin embargo, la realidad es muy distinta, tal cual lo expone Flavia Terigi (2010), al hablar de las trayectorias no encauzadas, originadas por diversos factores, como los ausentismos, falta de comprensión de los temas desarrollados por el docente, la masividad de las comisiones, entre otros. Claramente, el abordaje de esta situación no es sencilla, ya que requiere de una visibilización de la persona como un ser individual, con características y necesidades propias. En este sentido, la autora reconoce que los entornos virtuales de aprendizaje ofrecen herramientas que, utilizadas adecuadamente, pueden ayudar a encauzar estas trayectorias. Como se mencionó, en la Facultad Regional Mendoza (FRM), el SU ha sido siempre monocrónico; es decir, que se espera que todos los aspirantes avancen al mismo ritmo, logrando los objetivos de manera uniforme a través de un cursado ideal.

Desde el punto de vista normativo, como se mencionó, el SU puede tener distintas duraciones, desde un cursado intensivo de unas pocas semanas, hasta un cursado anual, siendo la presencialidad un factor relevante en todo el proceso. Sin embargo, se deja abierta la instancia de un cursado del tipo semi-presencial (Bravo, 2024). De esta manera, la posibilidad de romper con la monocronía de la enseñanza es posible, haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), gracias a la plataforma Moodle que la Facultad gestiona y administra en servidores propios. Por lo tanto, se puede cambiar el eje de la enseñanza, modificando la metodología didáctica, "cortando a medida" todo el proceso según las necesidades de cada aspirante (Christensen, Horn y Johnson, 2010, citado en Adell, 2012), logrando que cada uno pueda administrar sus tiempos y avanzar a su propio ritmo, brindando de esta manera igualdad de oportunidades reales.

Por otro lado, el uso adecuado de las TIC, permite trabajar con diversas textualidades, potenciando lo visual y lo verbal, fomentando la participación activa del aspirante, donde aprende haciendo. Es en este "hacer", cuando el estudiante puede cometer errores, y este aspecto debe ser aprovechado, ya que ofrece oportunidades que favorecen el

aprendizaje, abriendo caminos alternativos, que no son sencillos al perderse la linealidad, pero que son válidos y transitables. Para implementar esta idea, se desarrolló un curso autogestionado, en la plataforma Moodle de la FRM, para el módulo de matemática del SU (Boiteux et al., 2024). En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos.

## **OBJETIVOS**

Analizar los resultados obtenidos por el uso del curso autogestionado en el módulo de matemática del SU.

## **METODOLOGÍA**

### **Estructura del curso autogestionado**

La plataforma Moodle es un sistema de gestión de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés), ampliamente utilizado a nivel mundial, que permite construir escenarios de enseñanza muy diversos, gracias a su flexibilidad y la gran cantidad de recursos didácticos disponibles. Además, el hecho de disponer la FRM de servidores propios dedicados de manera exclusiva a este LMS, ofrece la posibilidad de estar en contacto directo con el personal técnico que la administra, y así solucionar rápidamente problemas puntuales de Implementación.

Con el objeto de permitir que cada aspirante pueda hacer un recorrido del curso, de acuerdo a sus propias necesidades, intereses y tiempos, el mismo se estructuró de manera autogestionada; es decir, sin que haya interacción entre el aspirante y otra persona, como un tutor. De esta manera, se favorece y potencia el autoaprendizaje, mediante el cual la persona adquiere un rol activo en su formación integral y de calidad (Guadarrama y Maldonado, 2017, mencionado en Prince Torres, 2020). El curso se dividió en cinco bloques temáticos: Conjuntos numéricos, Geometría, Polinomios, Ecuaciones e inecuaciones y Funciones. Los mismos son independientes entre sí, por lo que el aspirante puede recorrerlos según sus propias necesidades. En la Figura 1 se observa la página inicial del curso.

**Figura 1**

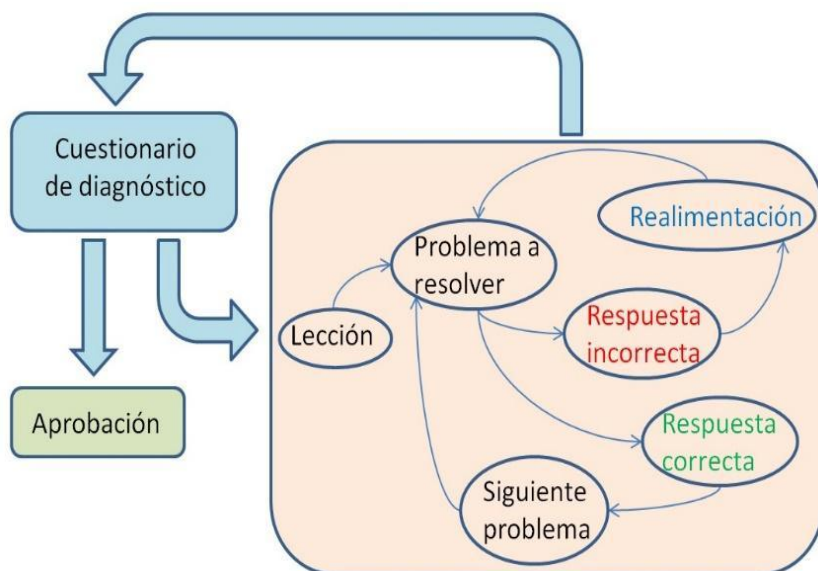
*Página inicial del curso de matemática.*



Cada bloque está formado por una evaluación diagnóstica y un conjunto de lecciones. En la Figura 2, se ha representado la estructura lógica de funcionamiento, donde el aspirante inicia cada bloque respondiendo el cuestionario de diagnóstico. El mismo debe ser aprobado, lo que puede suceder en una primera instancia, o después de tener que repasar y reforzar determinados temas.

**Figura 2**

*Funcionamiento lógico del curso autogestionado.*



Cada problema propuesto al aspirante, tiene múltiples respuestas. Las incorrectas están basadas en hipótesis de error, por lo que el mismo sistema propone las lecciones a repasar. Cada lección está conformada por una serie de ejercicios autodocumentados, donde se analizan los problemas específicos detectados previamente. En la medida que estos ejercicios sean resueltos correctamente, se avanza, hasta terminar la lección, y es cuando se lo invita al aspirante a resolver nuevamente el cuestionario de diagnóstico. Cada ejercicio, cuyas respuestas también están basadas en hipótesis de error, tiene realimentaciones específicas, que le permiten a la persona ajustar su autoaprendizaje.

### **Intervención didáctica**

En el año 2023 se implementó lo que se denomina examen de admisión temprana, que consiste en una evaluación presencial que pueden rendir de manera voluntaria los aspirantes; de manera tal que aquellos que lo

aprueban, demostrando un dominio adecuado de los conocimientos, se les da por acreditado el módulo de matemática. El único apoyo que tienen los aspirantes, de parte de la Facultad, es el material de estudio, el cual lo deben trabajar de manera autónoma.

La primera vez que se tomó este examen, sólo el 13.8% de los aspirantes que rindieron lo aprobaron. Con el objeto de mejorar este resultado, se decidió implementar el curso autogestionado, como una instancia preparatoria a dicho examen.

En el año 2024, y para poder contrastar los resultados del nuevo examen, la estructura del mismo fue similar a la del año previo, y también la forma de corrección. De esta manera, los resultados que se detallarán, corresponden a la comparación entre los aspirantes que rindieron en el año 2023, sin tener disponible el curso autogestionado, y los del año 2024 que sí lo tuvieron disponible. A los efectos de motivarlos a que utilizaran el curso, se les anunció que aquellos que aprobaran todos los bloques iban a tener un beneficio en el examen de admisión temprana. Para evitar posibles especulaciones, se les comunicó en el momento el examen, que el beneficio sería aumentar en 2 puntos, la calificación obtenida, en una escala de 1 a 10.

## RESULTADOS

Como se mencionó, para la corrección se utilizó una escala de 1 a 10, siendo 6 la calificación mínima de aprobación. En la Tabla 1 se tienen los resultados generales de los dos exámenes.

**Tabla 1**

*Resultados generales de los exámenes de admisión temprana.*

Examen	Rindieron	Aprobaron	% aprobados
2023	384	53	13.8%
2024	447	218	48.8%

Se observa un aumento significativo en la cantidad de aspirantes aprobados, dando un claro resultado a favor del uso de este tipo de herramienta. De todas formas, se hará un análisis más detallado para poder obtener conclusiones sobre distintos aspectos, lo que permitirá tomar decisiones en vistas de mejorar la propuesta.



### **Resultados con y sin beneficio**

Como se mencionó previamente, los aspirantes que aprobaron el curso autogestionado, obtuvieron un beneficio consistente en tener 2 puntos adicionales en la calificación del examen de admisión temprana; en otras palabras, obteniendo 4 puntos se alcanzaban los 6 puntos mínimos de aprobación. Se analizará esta situación con más detalle, para lo cual se han volcado en la Tabla 2 todos los resultados de los estudiantes, indicando las cantidades de los que obtuvieron el beneficio en cada caso.

Es importante destacar que los datos de la Tabla 2 no incluyen la suma de los 2 puntos del beneficio. De esta manera, 156 estudiantes obtuvieron el mínimo de 6 puntos, lo que equivale a un 34.9% de aprobación, el cual sigue siendo significativamente superior al 13.8% logrado el año anterior. Al sumarse los 2 puntos de beneficio, a los 156 aprobados se deben agregar 62 aspirantes (28 con calificación de 5, y 34 con 4) que tenían dicho beneficio, dando un total de 218 aprobados, tal cual figura en la Tabla 1.

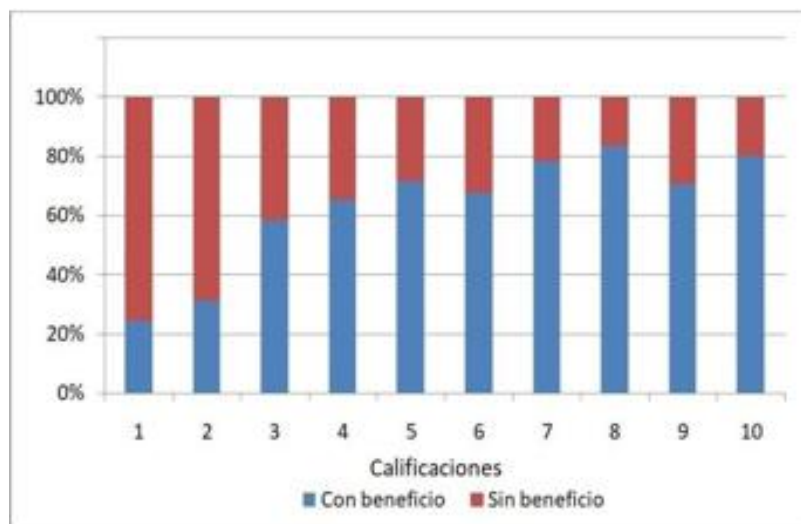
**Tabla 2***Resultado discriminado por calificación y beneficio.*

Calificación	Total de aspirantes	Acumulado	Aspirantes con beneficio	Acumulado	% con beneficio
10	10	10	8	8	80.0%
9	17	27	12	20	70.6%
8	30	57	25	45	83.3%
7	37	94	29	74	78.4%
6	62	156	42	116	67.7%
5	39	195	28	144	71.8%
4	52	247	34	178	65.4%
3	60	307	35	213	58.3%
2	42	349	13	226	31.0%
1	98	447	24	250	24.5%
Total	447		250		55.2%

En la Figura 3, se ha representado la distribución de aspirantes por calificación obtenida, de acuerdo a si tenían o no el beneficio, según la información detallada en la Tabla 2. Se aprecia que la cantidad de aspirantes que tenían el beneficio, aumentan proporcionalmente en las calificaciones más altas. Es importante recalcar, que todas estas calificaciones son las que obtuvieron los aspirantes, previo a agregarse los 2 puntos del beneficio.

**Figura 3**

*Distribución de aspirantes con y sin beneficio, discriminado por calificación obtenida*



### **Resultados no esperados de aspirantes con beneficio**

En la figura 3 se observa el caso de aspirantes, que aprobando el curso autogestionado, reprobaron el examen de admisión temprana. Una posible causa es el uso de software de resolución de ejercicios algebraicos, tipo solvers, disponibles en Internet.

El uso correcto de estas herramientas le brinda al aspirante la posibilidad de autoevaluarse, fortaleciendo las habilidades de aprendizaje autónomo. Por otro lado, un mal uso permite responder un ejercicio adecuadamente, pero sin entender los procedimientos que llevan a ese resultado, generando una pérdida de tiempo y esfuerzo.

### **CONCLUSIONES**

El curso autogestionado de matemática implementado en la plataforma Moodle ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar los resultados en el examen de admisión temprana. En comparación con el año 2023, el porcentaje de aprobación aumentó significativamente del 13.8% al 48.8% en 2024. Esto se debe en parte al curso, que permitió a los aspirantes trabajar de manera autónoma y enfocarse en sus

necesidades particulares. El aumento de aprobados, especialmente aquellos que obtuvieron el beneficio de los 2 puntos adicionales, evidencia la eficacia de la estrategia para motivar a los estudiantes a completar el curso.

La implementación del curso autogestionado no solo ha mejorado el rendimiento de los estudiantes, sino que también ha reducido la carga sobre el cursado regular, permitiendo una mejor distribución de recursos. La estructura modular y flexible del curso permitió a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, lo que les brindó una experiencia personalizada. El uso de evaluaciones diagnósticas y un banco de ejercicios, basado en hipótesis de error, contribuyó al desarrollo de una estrategia de estudio más efectiva.

Sin embargo, se observó que algunos aspirantes que aprobaron el curso autogestionado no lograron aprobar el examen de admisión temprana. Esto puede deberse al uso inadecuado de software algebraico, donde los aspirantes resolvieron los ejercicios sin comprender completamente los procedimientos. Esta falta de comprensión podría haber limitado su capacidad para enfrentar el examen de manera adecuada.

## REFERENCIAS

- Adell, J. & Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Eds.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32). Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Boiteux, Y., Núñez McLeod, J. E., Martínez, M. G. & Lucca, M. N. (2024). Promoviendo el Aprendizaje Autónomo: Un Curso de Nivelación Matemática en Moodle para Estudiantes de la UTN-FRM. *Libro de actas de X Jornadas Nacionales y VI Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas - IPECYT 2024* (pp. 121-129). AJEA (Actas De Jornadas Y Eventos Académicos De UTN). <https://doi.org/10.33414/ajea.1797.2025>
- Bravo, V. (2024, febrero 8). Seminario Universitario de Ingreso a carreras de ingenierías y licenciaturas en la UTN. *Aspirantes 2024*. <https://www.utn.edu.ar/es/articuloiculos-slider-principal/seminario-univers-de-ingreso-a-carreras-de-ingenierias-y-licenciaturas-en-la-utn>
- Hernández, N. (s.d.). El aprendizaje personalizado cambia los roles en el aula. *Noticias*.

- <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/aprendizaje-personalizado-cambia-roles-en-el-aula/>
- Terigi, F. (2010, 23 de febrero). *Las cronologías de aprendizaje: un para pensar las trayectorias escolares* [Conference presentation]. Jornada de apertura Ciclo Lectivo 2010, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. <https://rep.lapampa.edu.ar/index.php/biblioteca-digital/conferencias/item/las-cronologias-de-aprendizaje-2>
- Prince Torres, A. C. (2020). El autoaprendizaje como proceso para la construcción de conocimientos en tiempos de pandemia. *Revista angolana de ciencias*, 2(2), Article Number 704174611008. <https://www.redalyc.org/journal/7041/704174611008/704174611008.pdf>

\* \* \* \* \*



# APLICACIONES DEL ANÁLISIS MATEMÁTICO II EN TECNOLOGÍAS BÁSICAS Y/O APLICADAS DE INGENIERÍA

Natalia Belén Alvarado<sup>1</sup>; Nadya Vanesa Fabri; Sara Rodríguez

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza

[nataliabelenalvarado@gmail.com](mailto:nataliabelenalvarado@gmail.com)

**Resumen:** En este trabajo se presentan los primeros pasos de una investigación en curso que pretende analizar si la enseñanza mediante problemas propios de la especialidad promueve el aprendizaje de los saberes específicos del Análisis Matemático II y facilita el desarrollo de las competencias genéricas a las que aporta la materia. Se generarán modelos matemáticos que involucren en su resolución ecuaciones diferenciales y aborden ejemplos propios de cada especialidad que se dicta en la Regional Mendoza. Los modelos se definirán en conjunto con las materias de la especialidad, lo que facilitará la colaboración entre los profesores y contribuirá a la formación docente dentro de la cátedra, tanto en el planteamiento y resolución de problemas aplicados como en la creación de material didáctico adaptado a cada especialidad. En la matriz de tributación de todas las especialidades de la Facultad Regional Mendoza, Análisis Matemático II contribuye a las Competencias Genéricas Tecnológicas (CGT) 1 y 4. Por ello una de las metas esenciales de la materia es lograr que los estudiantes puedan identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en el nivel que le corresponde a las Ciencias Básicas. Se ha detectado que los estudiantes de los primeros años tienen dificultades en ver la aplicación de las materias básicas en la práctica profesional, de tal manera que ante la menor dificultad abandonan los estudios convencidos de que la ingeniería no es lo que pensaban. Por ello se propone en este proyecto diseñar problemas de aplicación y material que permita que el alumno vislumbre la profesión y logre las competencias que se han definido para las materias básicas. Actualmente, el proyecto se encuentra en su fase inicial, avanzando en dos frentes: por un lado, en la elaboración de listas de verificación como instrumento de medición, y por otro, en el trabajo colaborativo con diversas materias, tanto de tecnologías básicas como aplicadas. Entre ellas se destacan: Fenómenos de Transporte (Ingeniería Química, 2° semestre del tercer año), Estabilidad (Ingeniería Civil, semestral de 2° año) y Resistencia de Materiales (anual de 3° año). Con estas asignaturas ya se están definiendo los problemas que los estudiantes abordarán en las siguientes etapas del proyecto.

**Palabras claves:** Resolución de problemas. Tecnologías digitales. Experiencias educativas. Diagnóstico. Estudiantes de ingeniería

## INTRODUCCIÓN

En nuestra Regional, actualmente, entre el 50% y el 60% de los estudiantes no logra alcanzar la regularidad en la materia Análisis Matemático II, y de ese grupo, el 70% abandona sin haber rendido ninguna evaluación. Además, se observa que, en muchos casos, los estudiantes se inscriben en la materia, pero sólo asisten a unas pocas clases. Este alto índice de abandono está estrechamente relacionado con la dificultad percibida de la asignatura. Muchos estudiantes se sienten abrumados por la complejidad del contenido y la intensidad del curso, lo que los lleva a desmotivarse y, en última instancia, a abandonar la materia. Esto nos desafía como docentes, generando la necesidad de revisar y adaptar nuestras estrategias pedagógicas para ofrecer un apoyo más efectivo a los estudiantes, ayudándolos a superar las barreras que enfrentan en esta asignatura crucial.

De todas las especialidades con que cuenta la Facultad Regional Mendoza hay dos sobre las que se pondrá especial énfasis: Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica. En otras regionales, la materia de Análisis Matemático II se imparte de manera anual. Sin embargo, en la Regional Mendoza, hasta hace poco, el dictado era semestral para todas las especialidades. En este formato, se dicta en el primer semestre de segundo año para las carreras de Ingeniería Electromecánica, Química y Sistemas de Información, mientras que para Ingeniería Electrónica se ofrece en el segundo semestre de primer año.

En 2024 se ha implementado una modificación en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil, donde Análisis Matemático II ha pasado a ser una asignatura anual de segundo año. Esta medida busca brindar a los estudiantes más tiempo para asimilar los contenidos y mejorar su comprensión, alineando la estructura de la materia con las necesidades específicas de la carrera. La iniciativa surge como respuesta a las bajas tasas de regularización y promoción que históricamente presenta esta especialidad en la asignatura. Por esta razón, se propuso al Departamento Civil anualizar la materia. Dado este cambio, será crucial evaluar los efectos que la modificación genere en el rendimiento académico de los estudiantes. Asimismo, se planea comparar los resultados obtenidos en Ingeniería Civil con aquellos de las demás especialidades, que continúan con el formato semestral, con el fin de determinar el impacto de la anualización en los índices de regularización y promoción.

En lo que respecta a la especialidad de Electrónica, es la única en la Regional donde Análisis Matemático II se dicta en 1° año, tanto en el



Plan 95 adecuado como en el Plan 2023. Esto significa que los estudiantes de Electrónica cursan Análisis Matemático I en el primer semestre de 1° año y Análisis Matemático II en el segundo semestre. Dado este contexto, se considera que abordar desde el inicio problemas de aplicación específicos de la especialidad facilitaría la comprensión de los conceptos y el desarrollo de competencias propias en este campo.

Por otro lado, se cuenta con 15 años de datos, desde 2010 hasta 2024 (primer semestre), que abarcan a los alumnos de todas las especialidades. Los resultados indican un incremento en los porcentajes de estudiantes que quedan libres, junto con una disminución en los que logran la regularidad o la promoción. Los porcentajes de estudiantes libres oscilan entre el 40% y el 67% de la matrícula, con un promedio del 54%. En cuanto a los regulares, el porcentaje disminuye del 33% al 22%, con un promedio del 28%, mientras que los promocionados varían entre 27% al 6%, con un promedio del 16% incrementándose en los últimos años (2022, 2023 y 2024) en desmedro de las regularidades.

Si se analizan los resultados por especialidad en 2022, en Ingeniería Civil, el 67,7% de los inscriptos no logró regularizar ni promocionar, y casi el 55% abandonó la materia (lo que representa el 81% de los estudiantes que quedaron libres), en 2023 el 70,5% quedó libre y el 58% abandonó, con lo que la situación ha empeorado. En Electrónica durante 2022, el 52,4% de los inscriptos no logró regularizar ni promocionar, y el 40,5% abandonó la materia (equivalente al 73% de los libres), en 2023 los libres alcanzaron el 57,1% de los que abandonaron casi un 43 %. También para esta especialidad los resultados han desmejorado.

Para comprender las razones detrás del fracaso en Análisis Matemático II, es esencial considerar varios aspectos. Si bien, los contenidos de la matemática, debido a su carácter abstracto y aparente complejidad, pueden ser un factor contribuyente, es crucial investigar más a fondo otras posibles causas. Uno de los motivos más significativos es la falta de percepción de la aplicabilidad del Análisis Matemático II en la futura profesión de los estudiantes. Muchos alumnos tienen dificultades para entender la relevancia de estudiar una materia que les parece distante de su campo profesional y se cuestionan la necesidad de adquirir un conocimiento matemático que perciben como innecesario. Esta desconexión entre el contenido académico y sus aplicaciones prácticas puede llevar a la desmotivación y al abandono, ya que los estudiantes no logran ver cómo las habilidades matemáticas adquiridas se traducirán en beneficios posteriormente en su carrera profesional. Por lo tanto, es fundamental que se refuercen los vínculos entre la teoría matemática y

su aplicación práctica en el contexto profesional para mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes con la materia. Análisis es una de las herramientas de la Matemática más importante en Ingeniería; El estudiante aprende conceptos y técnicas avanzadas para modelar problemas reales que posibilitan la toma de decisiones y la solución de problemas de ingeniería.

Para Ortiz (2002) la modelización matemática es el proceso mediante el cual se construye y se estudia una relación entre un fenómeno y una estructura a partir de una situación o problema de la vida cotidiana con la finalidad de aproximarse a este último. Por lo cual, se propone un enfoque de la enseñanza de Análisis Matemático II, donde los conceptos teóricos se conectan directamente con su aplicación en problemas reales de la ingeniería. A través de ejemplos prácticos y la integración de contenidos con otras materias, se busca crear una base sólida que permita a los estudiantes comprender mejor cómo las matemáticas son fundamentales en la resolución de desafíos ingenieriles.

La meta es facilitar que los alumnos vean el valor práctico de lo aprendido, fortaleciendo tanto su formación técnica como su capacidad para resolver problemas complejos. Esto busca no solo robustecer el entendimiento teórico de los estudiantes, sino también mejorar su capacidad para aplicar estos conocimientos en contextos profesionales y técnicos específicos. Los procesos cognitivos que ejecuta el estudiante cuando realiza una tarea de modelización matemática, potencian algunas habilidades y destrezas que requiere para enfrentarse diariamente a situaciones problemas, lo cual es de gran trascendencia para su capacitación dentro de las competencias profesionales establecidas en la currícula.

En concreto, “La modelización matemática ayuda a articular dos niveles: uno de naturaleza epistemológica, en estrecha relación con los contenidos matemáticos y el otro de naturaleza cognitiva, que concierne al pensamiento del sujeto que resuelve la tarea matemática” (Kuzniak y Richard, 2014, p.12). Por lo tanto, la modelización facilita la integración del conocimiento teórico matemático con el pensamiento práctico, promoviendo una comprensión más completa de los conceptos matemáticos y mejorando así la capacidad de los individuos para resolver problemas de manera efectiva.

Es fundamental resaltar la flexibilidad del diseño curricular de la UTN, que facilita la integración tanto vertical como horizontal con contenidos y actividades de otras cátedras. Esta flexibilidad tiene como objetivo

proporcionar un sentido de aplicabilidad al análisis matemático, al vincularlo directamente con la resolución de problemas específicos de cada especialidad ingenieril. Al promover estas articulaciones, se busca que los estudiantes vean cómo los conceptos matemáticos se aplican de manera concreta en situaciones reales relacionadas con sus campos de estudio, enriqueciendo así su comprensión y capacidad de aplicación práctica. Zabalza (2007) analiza el rol de la universidad en la formación profesional y en el desarrollo de competencias. Considera que es una exigencia que se impone desde el interior de las instituciones y desde el afuera, desde el contexto, como demandas sociales y laborales.

El enfoque de trabajo didáctico por competencias supone, sin duda, una nueva forma de afrontar la enseñanza universitaria. Estamos tan acostumbrados a pensar la formación universitaria en términos de listados de materias que cualquier cosa que trastoque esa lógica parece un salto en el vacío muy difícil de visualizar. Pero, las competencias no son otra cosa que un planteamiento de la formación que refuerza la orientación hacia la práctica (performance) y tomando como punto de referencia el perfil profesional. Frente a una orientación basada en el conocimiento (concebido en abstracto, como un conjunto amplio e indeterminado de saberes disciplinares ubicados en un espacio científico generalmente borroso), las competencias constituyen una aproximación más pragmática al ejercicio profesional (concebido como el conjunto de acciones o funciones a desarrollar por un buen profesional en el ejercicio de

su actuación profesional). (p. 97)

Esta iniciativa resalta la importancia de promover el trabajo colaborativo con materias específicas de cada especialidad, lo que permitirá una integración más efectiva entre los conocimientos matemáticos y técnicos. De este modo, se busca que los estudiantes desarrollen habilidades que no solo refuercen su comprensión teórica, sino que también apliquen de manera práctica los saberes adquiridos en contextos reales de su futura profesión.

Esto no sólo fortalece las CGT, sino que también sienta las bases para desarrollar las competencias específicas de cada especialidad. Al trabajar en colaboración con otras materias y aplicar el análisis matemático a problemas reales de ingeniería, los estudiantes adquieren una comprensión más profunda y práctica de los conceptos, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos profesionales en su campo de especialización. Este proceso también promueve una educación más integrada y relevante, alineada con las demandas del entorno profesional y las expectativas de la industria.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Analizar si la enseñanza a través de problemas propios de la especialidad promueve el aprendizaje de los saberes específicos de ANÁLISIS MATEMÁTICO II.

### **Objetivos específicos:**

1. Producir un modelo matemático de aplicación haciendo uso de las ecuaciones diferenciales ordinaria para cada una de las especialidades que se dictan en la FRM.
2. Generar un modelo matemático estándar común para las 5 ingenierías, que al ser utilizado por los alumnos permita evaluar si el trabajo previo con los anteriores mejora distintas habilidades: por ejemplo, capacidad de identificar correctamente los datos, categorizar las variables, comprender los enunciados, adaptabilidad en la búsqueda de soluciones, entre otras.
3. Definir indicadores de logro para medir los resultados del trabajo de los estudiantes con los modelos y elaborar listas de cotejo.

4. Evaluar los resultados de aprendizajes de los grupos con modalidad diferenciada (uso de modelos) y los que cursan en la estándar (trabajos prácticos convencionales).
5. Establecer vínculos entre los docentes de Análisis Matemático II y sus pares de materias de aplicación de las distintas ingenierías.
6. Formar a los docentes de la cátedra en el planteo y la resolución de problemas de aplicación y en el desarrollo de material didáctico adaptado a la especialidad del alumno.
7. Mostrar al alumno la aplicación del cálculo en la profesión.
8. Implementar los modelos de aplicación generados para facilitar que el estudiante desarrolle la capacidad de identificar, formular y resolver problemas propios de su especialidad.
9. Publicar las conclusiones – resultados obtenidos en congresos durante el segundo año del proyecto (2025) o encuentros de investigadores y docentes de la ingeniería

## **METODOLOGÍA**

Para lograr los objetivos propuestos la técnica de evaluación a utilizar es formal, se trabajará con observación sistemática y pruebas de ejecución y se realizará al finalizar el dictado de la unidad de ecuaciones diferenciales. Si bien su planificación y elaboración es sofisticada la información que se recoge deriva en las valoraciones sobre el aprendizaje. El enfoque de esta investigación es de corte cualitativo; lo que permitirá luego contrastar los resultados obtenidos y la evolución que han experimentado los estudiantes en este proceso de implementación de los modelos matemáticos.

En esta etapa inicial (primer año), estamos desarrollando y formulando modelos matemáticos para abordar problemas específicos en el contexto de cada especialidad. Actualmente, se está trabajando con un problema, para Ingeniería Química y otro para ingeniería civil, gracias a la colaboración de los docentes de la cátedra de Fenómenos de Transporte, Estabilidad y Resistencia de Materiales.

Además, como se mencionó anteriormente, estamos definiendo los indicadores para la creación de listas de cotejo. Ya contamos con una prueba piloto de estas listas, que se implementarán como herramientas para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje y validar las hipótesis sobre la influencia de los modelos matemáticos desarrollados. Estas listas permitirán monitorear la evolución de los estudiantes en la adquisición de competencias. Esta etapa inicial es fundamental, ya que establecerá las bases para las fases posteriores del proyecto.

En el segundo año, durante el cursado (primer, segundo semestre o en el formato anual), se seleccionarán las muestras de alumnos; Se tomará un curso completo de cada especialidad. Es importante destacar que en cada terminal hay como mínimo dos cursos (turnos tarde y noche).

De cada curso seleccionado, se elegirá a dos alumnos que utilizarán los modelos específicos como parte del desarrollo práctico de ecuaciones diferenciales. Posteriormente, todos los estudiantes de los cursos seleccionados (incluyendo aquellos que empleen los modelos específicos) serán evaluados utilizando el modelo genérico. Mediante la o las listas de cotejo generadas en el primer año se determinará en forma cualitativa la contribución del uso de problema propios de la especialidad en el aprendizaje de los saberes propios del cálculo y de las competencias genéricas que se pretenden desarrollar en la materia.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de modelos matemáticos en el curso de Análisis Matemático II no sólo facilitará el aprendizaje de los estudiantes, sino que también les servirá como una herramienta valiosa a lo largo de su carrera.

A través del análisis de los resultados, podremos valorar el impacto real de estos modelos y continuar optimizando nuestra metodología para mejorar el rendimiento académico y la preparación profesional de los alumnos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores de este trabajo desean agradecer a nuestra Universidad Nacional Tecnológica (UTN-FRM) por brindarnos la oportunidad de llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con la excelencia académica y su apoyo a proyectos innovadores han sido esenciales para el desarrollo de nuestro trabajo.

Además, queremos extender nuestro agradecimiento a los docentes de las materias de las especialidades por su colaboración y disposición en el desarrollo de los problemas que serán utilizados por los estudiantes. Su contribución ha sido fundamental para el avance de esta investigación.

## REFERENCIAS

- Kuzniak, A., & Richard, P. R. (2014). Espacios de trabajo matemático: Puntos de vista y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(4-I), 5–15.  
<https://doi.org/10.12802/relime.13.1741a>
- Ortiz, J. (2002). *Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Estudio evaluativo de un programa de formación* [Tesis de doctorado, Universidad de Granada].  
<http://hdl.handle.net/10481/55153>
- Zabalza, M. A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Narcea S. A.

\* \* \* \* \*





# UNA PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE SABERES EN ANÁLISIS MATEMÁTICO

Noemí Sonia Vega<sup>1</sup>; Ana Beatriz Angelelli<sup>1</sup>; María Patricia Garrido<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Grupo IEMI  
[noemi.vega@docentes.frm.utn.edu.ar](mailto:noemi.vega@docentes.frm.utn.edu.ar) / [ana.angelelli@docentes.frm.utn.edu.ar](mailto:ana.angelelli@docentes.frm.utn.edu.ar)

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza.  
[patricia.garrido@docentes.frm.utn.edu.ar](mailto:patricia.garrido@docentes.frm.utn.edu.ar)

**Resumen:** El siguiente trabajo tiene por objetivo presentar una propuesta donde se vean reflejados los Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de las Carreras de Ingeniería en la República Argentina, aprobados por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). El propósito es, concretamente, contribuir a la competencia genérica tecnológica: *identificar, formular y resolver* problemas de ingeniería. Esta iniciativa surge de analizar el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático I, asignatura común a todas las carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional. La gran cantidad de alumnos que deben recursar la materia por no haber alcanzado la regularidad, la falta de integración de conceptos que muestran al momento de rendir la materia, y la observación de profesores de años superiores que manifiestan que los estudiantes no recuerdan los conceptos estudiados en esta asignatura, nos llevan a cuestionar nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje. Pensamos entonces en proponer la incorporación de actividades potenciando la articulación horizontal entre el cálculo y la física. Esto desafía a los estudiantes a utilizar modelos matemáticos para describir y analizar fenómenos naturales, lo que no solo facilita la comprensión de las leyes físicas, sino también favorece el desarrollo de habilidades analíticas esenciales para el planteo y resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería. Las acciones mencionadas buscan generar en los estudiantes una comprensión profunda y duradera de los conceptos, de modo que puedan aplicarlos de manera efectiva en situaciones futuras dentro de su carrera profesional.

**Palabras claves:** Análisis Matemático - Articulación Horizontal - Competencias – Resolución de problemas – Integración.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, ha cobrado relevancia en las carreras de ingeniería la formación por competencias, basada en el aprendizaje centrado en el estudiante (ACE). A partir de ello, surge como

interrogante cómo adecuar e implementar los planes de estudio de las distintas carreras de ingeniería a esta nueva propuesta.

Este nuevo enfoque se apoya en tres pilares: la **formulación de competencias**; la **mediación pedagógica** y el **sistema de evaluación de competencias**. Para ello, las competencias deben desarrollarse en forma gradual, progresiva y planificada a lo largo de toda la carrera, desde el primer día de clases. En este sentido, es importante conocer las competencias generales y específicas que debe lograr un estudiante de ingeniería (Competencias genéricas) (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2008):

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad.
- Aprender en forma continua y autónoma.

Para contribuir a estas competencias, desde la cátedra Análisis Matemático I, proponemos una serie de problemas de aplicación a la ingeniería, donde el estudiante ponga en práctica las competencias mencionadas anteriormente. Aunque en la guía de trabajos prácticos de la cátedra hay ejercicios de aplicación, estos generalmente hacen referencia a un tema en particular. En este trabajo, proponemos aplicaciones que integren más de un concepto del Cálculo. Presentamos ahora algunos de los problemas seleccionados, junto con la teoría necesaria para poder abordarlos:

En física, específicamente en cinemática, rama de la mecánica que se enfoca en describir el movimiento de los objetos (sólidos o fluidos), se estudian variables como la posición, la velocidad y la aceleración de un objeto en función del tiempo, así como su trayectoria.

Si consideramos que la derivada es un concepto matemático que permite estudiar cómo varía una variable respecto de otra, y recordamos que la velocidad nos da una idea de cómo varía la posición de una partícula respecto del tiempo, podemos interpretar a la velocidad como la derivada de la posición respecto del tiempo. De manera similar, si tomamos en cuenta que la aceleración nos indica cómo varía la velocidad de una partícula respecto del tiempo, podemos interpretar la aceleración como la derivada de la velocidad respecto del tiempo. De

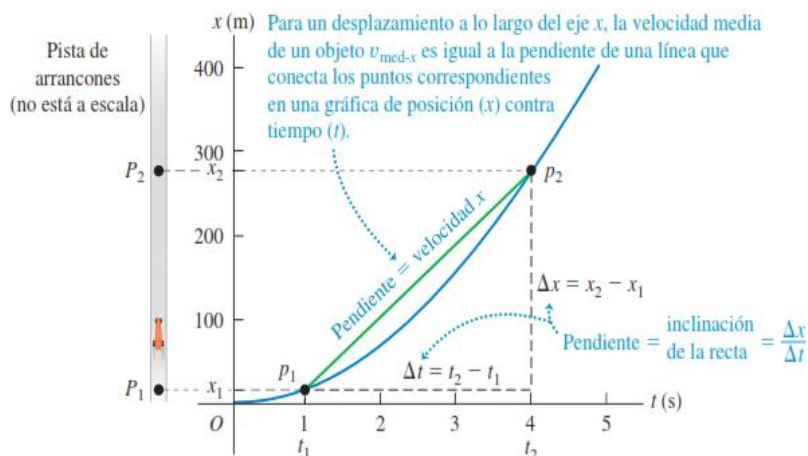
esta manera, podemos ver que varios conceptos de Física, están relacionados con los de Análisis (Sears et al., 2009; Zill & Wright, 2011).

## Velocidad media e instantánea

Si  $x = x(t)$ , cuya gráfica  $x-t$  se muestra en la Figura 1:

**Figura 1**

*Velocidad media e instantánea*



*Nota.* Reproducido de Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, M. A. & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria* (12th ed., Vol. 1) (V. A. Flores Flores, Trans.). Person Educación. (Original work published 2008), p. 37.

A partir de la gráfica podemos obtener los datos necesarios para calcular la velocidad media  $v_m$  en un intervalo  $[t_1; t_2]$ : (Ecuación 1)

$$v_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} \quad (1)$$

Si observamos la gráfica podemos ver que la velocidad media coincide con la pendiente de la recta secante a la gráfica de la función posición

que pasa por los puntos  $P_1$  y  $P_2$ . Si queremos calcular la velocidad instantánea en el instante  $t_1$ , debemos hacer tender el intervalo de tiempo  $\Delta t = t_2 - t_1$  a 0. Así la Ecuación 2 define la velocidad instantánea en  $t_1$ :

$$v_x(t_1) = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

Ésta se puede expresar como (Ecuación 3):

$$v_x(t_1) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t_1 + \Delta t) - x(t_1)}{\Delta t} \quad (3)$$

Teniendo en cuenta la definición de derivada, podemos ver que la velocidad instantánea en  $t_1$  no es otra cosa que la derivada de la función posición respecto del tiempo evaluada en  $t_1$ . En un instante  $t$ , podemos expresar la velocidad instantánea en  $t$  (Ecuación 4):

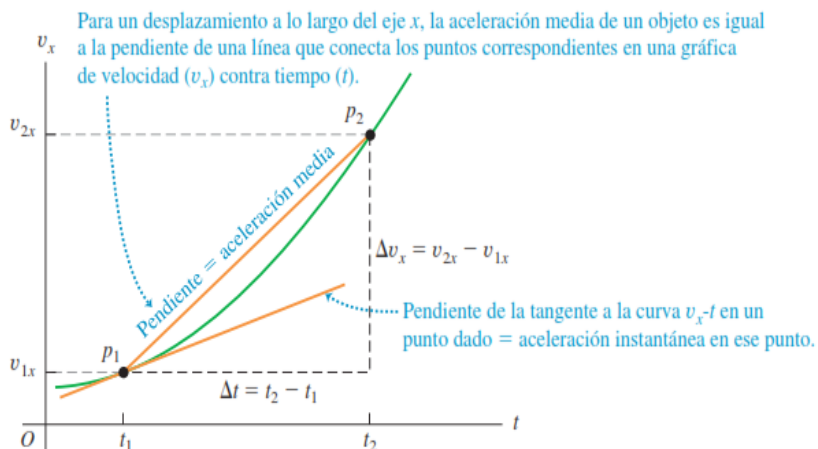
$$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} \quad (4)$$

### **Aceleración media e instantánea**

La Figura 2 nos muestra la gráfica de la velocidad  $v(t)$ :

**Figura 2**

*Aceleración media e instantánea*



*Nota.* Reproducido de Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, M. A. & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria* (12th ed., Vol. 1) (V. A. Flores Flores, Trans.). Person Educación. (Original work published 2008), p. 46.

La aceleración media  $a_m$  en un intervalo  $[t_1; t_2]$ , se define como (Ecuación 5):

$$a_m = \frac{v_{2x} - v_{1x}}{t_2 - t_1} \quad \frac{\text{Variación velocidad}}{\text{tiempo}} \quad (5)$$

Si observamos la Figura 2, podemos ver que la aceleración media coincide con la pendiente de la recta secante a la gráfica de la función velocidad que pasa por los puntos  $P_1$  y  $P_2$ . Si queremos calcular la aceleración instantánea en el instante  $t_1$ , debemos hacer tender el intervalo de tiempo  $\Delta t = t_2 - t_1$  a 0. De esta forma la aceleración instantánea en  $t_1$  queda definida por la Ecuación 6:

$$a_x(t_1) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v_{2x} - v_{1x}}{t_2 - t_1} \quad (6)$$

Considerando que:

$$v_{1x} = v_x(t_1) \quad ; \quad v_{2x} = v_x(t_2) = v_x(t_1 + \Delta t) \quad ; \quad \Delta t = t_2 - t_1$$

la aceleración instantánea se puede expresar como (Ecuación 7):

$$a_x(t_1) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v(t_1 + \Delta t) - v(t_1)}{\Delta t} \quad (7)$$

Teniendo en cuenta la definición de derivada, podemos ver que la aceleración instantánea en  $t_1$  no es otra cosa que la derivada de la función velocidad respecto del tiempo, evaluada en  $t_1$ . En un instante  $t$  genérico, podemos expresar aceleración Instantánea en  $t$  como (Ecuación 8):

$$a_x(t) = \frac{dv(t)}{dt} \quad (8)$$

Por otra parte, considerando que la velocidad es la derivada primera de la función posición, la aceleración se puede expresar como la derivada segunda de la función posición respecto del tiempo (Ecuación 9):

$$a_x(t) = \frac{d^2x(t)}{(dt)^2} \quad (9)$$

### **Distancia recorrida**

Si consideramos que:

$$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} \quad \longrightarrow \quad dx(t) = v_x(t)dt$$

integrando ambos miembros de la igualdad en un intervalo  $[t_1; t_2]$ , obtenemos (Ecuaciones 10, 11 y 12):

$$\int_{t_1}^{t_2} dx(t) = \int_{t_1}^{t_2} v_x(t) dt \quad (10)$$

$$x(t_2) - x(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} v_x(t) dt \quad (11)$$

$$x_2 - x_1 = \Delta x = \int_{t_1}^{t_2} v_x(t) dt \quad (12)$$

Esto nos muestra que la integral definida de la velocidad nos permite calcular el desplazamiento en el intervalo considerado. Pero como el desplazamiento puede ser positivo o negativo, para calcular la distancia recorrida, debemos considerar en qué intervalo la velocidad es positiva y en cuál es negativa, pues en los intervalos donde la velocidad es positiva, el desplazamiento coincidirá numéricamente con la distancia recorrida, mientras que en los intervalos donde la velocidad es negativa, el desplazamiento será negativo, pero su módulo coincidirá con la distancia recorrida. Si indicamos con **d** a la distancia recorrida, podemos definir (Ecuación 13):

$$d = \Delta x = \int_{t_1}^{t_2} |v_x(t)| dt \quad (13)$$

Esto nos indica que la distancia recorrida se puede interpretar como el área entre la gráfica de la velocidad y el eje de los tiempos correspondiente al intervalo de tiempo indicado. Veamos ahora algunos ejercicios de Física donde aplicamos conceptos del cálculo.

### **Ejemplo 1:**

La ecuación de la velocidad de una partícula está dada por

$$v(t) = -3t^2 + 4t + 7$$

con  $t$  está expresado en segundos y la posición  $x$  en metros.

- a) Calcule la aceleración a los 2,5 segundos.
- b) Sabiendo que la posición inicial es de 3m ( $x_0 = 3$ ), halle la ecuación horaria de la posición y el desplazamiento en el intervalo  $[0,4]$ .
- c) Calcule la distancia recorrida en el intervalo  $[0,4]$ .
- d) Calcule la velocidad máxima que alcanza, e indique en qué momento lo hace.
- e) Corrobore los valores numéricos obtenidos en los ítems anteriores con la interpretación gráfica de  $x(t)$ ,  $v(t)$  y  $a(t)$

a) Para calcular la aceleración derivamos la velocidad:

$$a(t) = v'(t) = -6t + 4$$

$$a(2,5) = -11$$

**Respuesta:** La aceleración de la partícula a los 2,5 segundos de haber comenzado su movimiento es de  $-11 \text{ m/s}^2$ . Al ser tanto la aceleración como la velocidad negativa eso indica que el movimiento es regresivo acelerado.

b) La ecuación horaria de la posición es:

$$x(t) = \int v(t) dt = \int (-3t^2 + 4t + 7) dt = -t^3 + 2t^2 + 7t + C$$

Como  $x(0) = 3$  y según la ecuación anterior  $x(0) = C$ , esto nos da el valor de la constante de integración **C** y así:

$$x(t) = -t^3 + 2t^2 + 7t + 3$$

El desplazamiento en el intervalo  $[0,4]$  es la resta entre la posición en el punto final y la posición en el punto inicial:

$$\Delta x = x(4) - x(0) = -1 - 3 = -4$$

**Respuesta:** El desplazamiento de la partícula en el intervalo de tiempo  $[0;4]$  es  $\Delta x = -4 \text{ m}$  lo que indica que a los 4 segundos



de haber comenzado a moverse, la partícula se encuentra a 4 m de su posición inicial en sentido contrario al fijado como positivo.

c) La distancia total recorrida se calcula como el área de la región limitada por la curva gráfica de la velocidad y el eje horizontal, pero antes debemos buscar los puntos donde la velocidad se anula:

$$-3t^2 + 4t + 7 = 0 \longrightarrow t = -1; t = \frac{7}{3}$$

Consideramos sólo  $t = \frac{7}{3}$  como el momento donde la partícula tiene velocidad nula, no se considera el valor  $t = -1$  porque no pertenece al intervalo  $[0;4]$ . Luego:

$$\begin{aligned} d &= \left| \int_0^{7/3} v(t) dt \right| + \left| \int_{7/3}^4 v(t) dt \right| \\ &= \left| [-t^3 + 2t^2 + 7t + 3]_0^{7/3} \right| + \left| [-t^3 + 2t^2 + 7t + 3]_{7/3}^4 \right| \\ &= 17,53 + 18,53 = \mathbf{36,06} \end{aligned}$$

**Respuesta:** La distancia recorrida por la partícula en los 4 primeros segundos es de **36,06 m**.

d) Para calcular la máxima velocidad debemos buscar cuando su derivada se anula:

$$v'(t) = 0 \longrightarrow -6t + 4 = 0 \longrightarrow t = \frac{2}{3}$$

Para saber si la velocidad es máxima estudiamos el signo  $v''(t)$ .

$$v''(t) = -6 < 0 \longrightarrow v_{max} = v\left(\frac{2}{3}\right) = 9,22$$

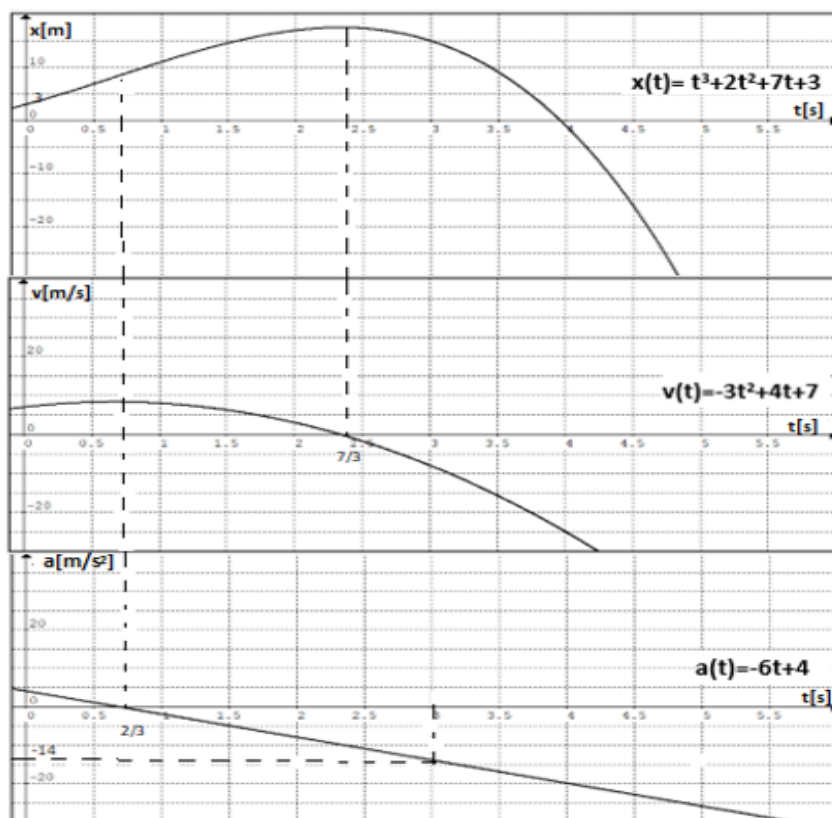
**Respuesta:** La partícula alcanza una velocidad máxima de **9,22 m/s** a los **0,67 s** de haber comenzado su movimiento.

e) Corrobore los valores numéricos obtenidos en los ítems anteriores con la interpretación gráfica de  $x(t)$ ,  $v(t)$  y  $a(t)$

**Respuesta:**

**Figura 3**

*Gráficas del movimiento en función del tiempo*



De las gráficas de  $x(t)$ ;  $v(t)$  y  $a(t)$  podemos observar que cuando la velocidad se anula la posición alcanza su valor máximo. Cuando la aceleración se anula, la velocidad alcanza su valor máximo y la posición presenta un punto de inflexión.

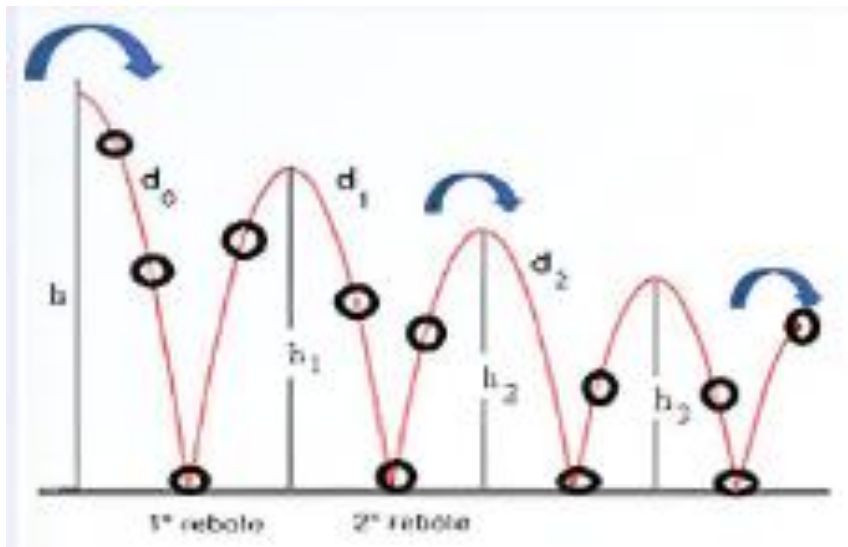
### Ejemplo 2:

Se deja caer una pelota desde una altura inicial de 10m sobre un piso de concreto. Cada vez que rebota alcanza una altura de 0,75 de la altura anterior.

- ¿Qué altura alcanza después del tercero y en su enésimo rebote?
- ¿Qué distancia recorre entre el 3° y 4° y rebote? ¿y entre el n-ésimo rebote y el siguiente?
- Si la pelota rebota indefinidamente, ¿Cuál será la distancia total recorrida?
- ¿Cuánto tiempo tardará en quedar en reposo?

**Figura 4**

*Movimiento de la pelota*



a) Luego de su 1° rebote la pelota alcanza la altura  $h_1$  que es igual a  $\frac{3}{4}$  de la altura inicial:

$$h_1 = \frac{3}{4} h = \frac{3}{4} 10 = 7,5$$

Luego de su 2° rebote la pelota alcanza la altura:

$$h_2 = \frac{3}{4} h_1 = \left(\frac{3}{4}\right)^2 10 = 5,625$$

Luego de su 3° rebote alcanza la altura:  $h_3 = \left(\frac{3}{4}\right)^3 10 = 4,22$

**Respuesta:**

Después del 3° rebote alcanza 4,22 m.

Después del enésimo rebote alcanza:  $h_n = \left(\frac{3}{4}\right)^n 10 \text{ m} .$

b) Cuando la pelota golpea el suelo por primera vez ha recorrido la distancia  $h = d_0 = 10$  . Luego entre el 1° y 2° rebote recorre una distancia  $d_1$  (hacia arriba y hacia abajo)

$$d_1 = 10 \underset{\text{sube}}{\left(\frac{3}{4}\right)} + 10 \underset{\text{baja}}{\left(\frac{3}{4}\right)} = 20 \left(\frac{3}{4}\right).$$

Luego entre el 2° y 3° rebote, recorrerá una distancia  $d_2$  :

$$d_2 = 10 \underset{\text{sube}}{\left(\frac{3}{4}\right)} \underset{\text{baja}}{\left(\frac{3}{4}\right)} + 10 \underset{\text{baja}}{\left(\frac{3}{4}\right)} \underset{\text{sube}}{\left(\frac{3}{4}\right)} = 20 \left(\frac{3}{4}\right)^2 .$$

**Respuesta:**

De esta manera, entre el 3° y 4° rebote la pelota recorrerá una distancia  $d_3$ :

$$d_3 = 20 \left(\frac{3}{4}\right)^3 = 8,44 \text{ m}$$

Generalizando, entre el n-ésimo y el siguiente rebote la pelota recorrerá la distancia:

$$d_n = 20 \left(\frac{3}{4}\right)^n$$

**c)** Llamando  $D_n$  a la distancia total recorrida desde que se suelta la pelota hasta luego del enésimo rebote se tiene que:

$$D_1 = d_0 + d_1$$

siendo  $d_0 = 10$  la altura desde la que cae al inicio.

Luego:  $D_1 = 10 + 20 \left(\frac{3}{4}\right)$

$$D_2 = d_0 + d_1 + d_2 = 10 + 20 \left(\frac{3}{4}\right) + 20 \left(\frac{3}{4}\right)^2$$

$$D_n = d_0 + d_1 + \dots + d_n = 10 + 20 \left(\frac{3}{4}\right) + \dots + 20 \left(\frac{3}{4}\right)^n = 10 + \sum_{i=1}^n 20 \left(\frac{3}{4}\right)^i$$

La distancia total (hasta que se detiene la pelota) será  $DTotal = \lim_{n \rightarrow \infty} D_n$ .

Esto es:

$$\begin{aligned} DTotal &= \lim_{n \rightarrow \infty} D_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ 10 + \sum_{i=1}^n 20 \left(\frac{3}{4}\right)^i \right] \\ &= 10 + \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n 20 \left(\frac{3}{4}\right)^i = 10 + \sum_{i=1}^{\infty} 20 \left(\frac{3}{4}\right)^i \end{aligned}$$

Aparece aquí la serie geométrica  $\sum_{i=1}^{\infty} 20 \left(\frac{3}{4}\right)^i$ . Cuyo primer término es:  $20 \left(\frac{3}{4}\right) = 15$  y su razón es  $\frac{3}{4}$ , luego dicha serie converge a

$$\frac{15}{1 - \frac{3}{4}} = \frac{15}{\frac{1}{4}} = 60$$

Entonces la distancia total será:  $DTotal = 10 + 60 = 70$

**Respuesta:** Antes de detenerse completamente la pelota recorre **70m**.

**d)** Para calcular el tiempo que tarda la pelota en caer debemos recurrir a una fórmula de caída libre que corresponde a la de posición en función del tiempo en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (ya que la aceleración es constante pues en caída libre es la de la gravedad).

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} a t^2$$

siendo  $y_0$  la posición inicial,  $v_{0y}$  la velocidad inicial y  $a$  la aceleración.

En el caso de la pelota que cae desde una cierta altura  $y_0 = h_0$ , la fórmula para calcular la altura  $h$  en el instante  $t$  es:

$$h = h_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

ya que si la pelota se deja caer, la velocidad inicial es nula y la aceleración es la de la gravedad:  $a = -g = -9,8 \frac{m}{seg^2}$ .

Cuando la pelota cae desde la altura  $h_0$  y toca el suelo por primera vez, la altura es 0 y se tiene:

$$0 = h_0 - \frac{1}{2} g t^2 \longrightarrow t_0 = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}}$$

siendo  $t_0$  el tiempo que tarda en tocar el suelo por primera vez.

Para calcular el tiempo total tenemos que calcular el tiempo en cada rebote y para ello necesitamos la altura en cada uno, considerando que cuando rebota alcanza una fracción  $q$  de la altura anterior aquí  $\left(q = \frac{3}{4}\right)$ . Al primer rebote la altura que alcanzará es:  $h_1 = q h_0$  y el tiempo de caída desde ahí es:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 q h_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{1/2}$$

Al 2° rebote la altura es:  $h_2 = q h_1 = q^2 h_0$  y el tiempo de caída:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 q^2 h_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{2/2}$$

Así, luego del enésimo rebote la altura será:  $h_n = q^n h_0$  y el tiempo de caída desde esa altura  $h_n$  es:

$$t_n = \sqrt{\frac{2 h_n}{g}} = \sqrt{\frac{2 q^n h_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{n/2}$$

Dado que el tiempo para subir es igual al tiempo para bajar, el tiempo total para cada rebote es el doble, entonces el tiempo total desde que cae hasta después del enésimo rebote será:

$$T_{total,n} = t_0 + 2t_1 + 2t_2 + \dots + 2t_n$$

$$T_{total,n} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{1/2} + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{2/2} + \dots + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{n/2}$$

El tiempo hasta que queda en reposo será:  $T_{total} = \lim_{n \rightarrow \infty} T_{total,n}$

$$T_{total} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} + \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{1/2} + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{2/2} + \dots \right. \\ \left. + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} q^{n/2} + \dots \right]$$

El primer límite es constante y el segundo es una serie:

$$T_{total} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} \sum_{n=1}^{\infty} (q^{1/2})^n$$

La serie  $\sum_{n=1}^{\infty} (q^{1/2})^n$  es geométrica de razón  $q^{1/2}$  y converge (pues  $0 < q < 1$ ) a:  $\frac{q^{1/2}}{1-q^{1/2}}$ . Así, el tiempo total será:

$$T_{total} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} + 2 \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} \frac{q^{1/2}}{1-q^{1/2}} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} \left[ 1 + 2 \frac{q^{1/2}}{1-q^{1/2}} \right] \\ T_{total} = \sqrt{\frac{2 h_0}{g}} \left[ \frac{1 + \sqrt{q}}{1 - \sqrt{q}} \right]$$

Si la altura inicial es de  $10 \text{ m}$ ,  $q = \frac{3}{4} = 0,75$  y  $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$  se tiene que el tiempo total hasta quedar en reposo es:

$$T_{total} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}} \left[ \frac{1 + \sqrt{0,75}}{1 - \sqrt{0,75}} \right] = 19,9$$

**Respuesta:** Tarda casi 20 segundos en quedar en reposo



## CONCLUSIÓN

En este trabajo presentamos una propuesta que pretende contribuir a la mejora de la competencia: identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. A partir del análisis del rendimiento académico de los estudiantes y la observación de la falta de integración de conceptos, hemos identificado áreas clave de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La incorporación de actividades que potencian la articulación horizontal entre el cálculo y la física promete ser una estrategia efectiva para motivar a los estudiantes y facilitar una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos. La mayor integración de conceptos y la aplicación de modelos matemáticos en contextos reales pueden contribuir significativamente al desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería.

Esta propuesta ofrece un camino hacia una educación más efectiva y relevante para los futuros ingenieros, acompañando el gran desafío que enfrenta el CONFEDI, y en el que todos nos vemos involucrados, de migrar del modelo de enseñanza basado en los contenidos, hacia un modelo centrado en el alumno, que busca el desarrollo de sus capacidades, es decir, trabajar con el alumno y desde él, sosteniendo estándares de calidad para su formación, que impacten en la adquisición de las competencias necesarias para su futura inserción laboral.

## REFERENCIAS

- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Propuesta de estándares de 2° generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro rojo de CONFEDI"*. R. Giordano Lereña & S. Cirimelo, Eds.  
[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, M. A. & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria* (12th ed., Vol. 1) (V. A. Flores Flores, Trans.). Person Educación. (Original work published 2008).
- Zill, D & Wright, W. S. (2011). *Cálculo. Trascendentes tempranas* (H. Villagómez Velázquez & G. Nagore Cázares, Trans.). (4ta ed.). McGraw Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

\* \* \* \* \*



# FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO EN INVESTIGACIÓN COMO UN APORTE A SUS COMPETENCIAS GENÉRICAS

Gerardo González del Solar\*; Marcelo Guzmán; Carolina Domizio

CEREDETEC, FRM, Universidad Tecnológica Nacional. Departamento de Ingeniería Civil, FRM, Universidad Tecnológica Nacional. (\*)  
gerardo.gdelsolar@frm.utn.edu.ar

**Resumen:** El presente artículo explora el papel de la investigación científica en la formación de estudiantes de ingeniería civil de la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional (UTN). La investigación es un pilar clave para el avance del conocimiento y, desde su Plan Estratégico, la UTN promueve la participación activa de docentes y estudiantes en proyectos de investigación. Este enfoque, alineado con las tendencias regionales en educación superior, busca integrar la investigación científica con la docencia, preparando a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio. El artículo describe una propuesta que ha evolucionado desde 2006, cuando se comenzaron a formar pequeños grupos de estudiantes para participar en eventos de investigación. Con base en esa experiencia, se postuló un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID), cuyo objetivo principal es mejorar la formación de los estudiantes avanzados mediante su integración en investigaciones científicas. El PID fomenta el desarrollo de competencias genéricas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, fundamentales para el perfil de egreso de los ingenieros civiles. A través de una metodología en etapas, los estudiantes participan en la formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y difusión en eventos académicos. Se espera que este proceso no solo fortalezca su formación académica, sino que también despierte su interés en estudios de posgrado y los prepare para una inserción laboral exitosa. Los resultados esperados del proyecto incluyen una mejor capacitación de los estudiantes, un impacto positivo en la comunidad académica y en la sociedad, así como también, el fortalecimiento del vínculo entre investigación y formación profesional en la UTN, sentando las bases para futuros avances en el campo de la ingeniería.

**Palabras claves:** Investigación científica, competencias genéricas, formación profesional, ingeniería civil, innovación educativa

## INTRODUCCIÓN

"La investigación científica es una de las bases principales de la civilización actual" (Houssay, 1960, p. 7). Aunque esta afirmación fue hecha hace más de seis décadas, sigue siendo relevante en la actualidad. La investigación es fundamental para el descubrimiento y perfeccionamiento de nuevos conocimientos, y su desarrollo sistemático y ordenado permite responder a los interrogantes planteados. En este proceso, la universidad juega un papel crucial como centro de creación, coordinación y difusión del conocimiento, además de ser el espacio donde se forman los futuros profesionales en su dimensión intelectual y técnica.

La Universidad Tecnológica Nacional, a través de su Plan Estratégico, destaca la importancia de la investigación básica y aplicada, promoviendo el trabajo conjunto entre docentes, graduados, estudiantes y terceros involucrados (Universidad Tecnológica Nacional, 2008). Este enfoque resalta la necesidad de crear espacios donde los diferentes actores interactúen para generar y compartir nuevos conocimientos. En particular, la interacción entre docentes y estudiantes es esencial para la formación de futuros profesionales en ingeniería, quienes deben desarrollar competencias tecnológicas, sociales y actitudinales que responden a las demandas de un mundo en constante evolución (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2016).

A nivel regional, diversas instituciones de educación superior han integrado la investigación como un eje central en sus políticas. La Universidad Nacional Autónoma de Honduras, por ejemplo, fomenta la participación de estudiantes de grado y posgrado en proyectos de investigación científica por medio de becas (Buitrago Reyes, 2017). Por otro lado, en la República del Perú, la Ley Universitaria 30220 busca garantizar la calidad en la educación superior, aunque persisten desafíos como la disociación entre docencia e investigación (Amézquita Amésquita et al., 2020). De manera similar, en la República del Ecuador, la Constitución Nacional de 2008 insta a las universidades a combinar la investigación científica con la docencia, promoviendo el desarrollo de soluciones innovadoras para los problemas nacionales (Rivera García, Espinosa Manfugás & Valdés Bencomo, 2017).

Un modelo destacado en la región es el de la Universidad de Guadalajara, que desde 2016 implementa el "Aprendizaje Basado en la Investigación Científica". Este enfoque didáctico permite la incorporación temprana de los estudiantes en proyectos de investigación, fomentando su espíritu científico y el análisis crítico de su entorno (Galán Briseño y Castro Sánchez, 2016).

En Argentina, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y otras universidades estatales y privadas han desarrollado políticas e iniciativas para promover la formación de estudiantes en investigación. Programas como las Becas Estímulo a las Vocaciones Científicas (EVC) del Consejo Interuniversitario Nacional, las Becas de Iniciación en Investigación y Desarrollo (BINID) y las Becas de Investigación y Servicio (BIS) de la UTN, son ejemplos claros del apoyo institucional para fomentar vocaciones científicas.

En términos de proyectos de investigación que buscan estimular la formación integral en el ámbito de la investigación científica, el trabajo de Bianchini et al. (2021) presenta avances en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UTN, donde se propone que los investigadores en formación desarrollen proyectos específicos bajo la guía de investigadores experimentados. Este enfoque ha demostrado generar un compromiso significativo y un interés sostenido en la formación profesional en investigación entre estudiantes y docentes.

En este contexto, el grupo de investigadores del presente proyecto ha estado trabajando en la formación de estudiantes de grado en la carrera de ingeniería civil desde 2006, con propuestas que han evolucionado a medida que se ha ganado experiencia. Inicialmente, se convocó a grupos reducidos de estudiantes-becarios para participar en concursos de investigación organizados por asociaciones afines a la carrera. Esta actividad no solo resultó atractiva, sino que permitió a los participantes aprender el método científico de manera práctica, formulando hipótesis y realizando ensayos experimentales.

Sin embargo, estos procesos iniciales eran de corto plazo, limitados a eventos específicos y sin generar un marco que favoreciera la continuidad del aprendizaje. A partir de 2022, se formuló una nueva propuesta que implicó la conformación de equipos de trabajo más amplios, facilitando debates enriquecidos

y retroalimentación. Esta propuesta contempló un ciclo de dos años que incluyó investigación, desarrollo y difusión de resultados en eventos científicos, permitiendo a los estudiantes participar en concursos y plasmar sus investigaciones en publicaciones académicas.

Con base en esta experiencia, el artículo presenta el Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) orientado a mejorar la calidad de la formación de estudiantes avanzados de ingeniería civil a través de su participación activa en proyectos de investigación. Este enfoque no solo busca fortalecer sus competencias genéricas y prepararlos para estudios de posgrado, sino también facilitar su futura inserción laboral en un mercado que demanda profesionales altamente capacitados.

## **METODOLOGÍA**

La experiencia acumulada en años anteriores demuestra el interés de los estudiantes y su compromiso por desarrollar investigaciones que desafíen sus capacidades tanto en el ámbito tecnológico como académico. Además, el desarrollo en el campo de la ingeniería aplicada permite que los estudiantes avanzados contribuyan al fortalecimiento de las competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales necesarias según el perfil del egresado en ingeniería. No obstante, la necesidad de contar con tiempo y recursos propios ha motivado a los investigadores tutores a estructurar la propuesta mediante un PID.

El PID, actualmente en evaluación, plantea como hipótesis que la participación de estudiantes avanzados de ingeniería civil en proyectos de investigación contribuye significativamente al desarrollo de su tesina, mejorando sus competencias genéricas y fomentando su interés por carreras de posgrado, enriqueciendo así el perfil de los futuros egresados.

El objetivo general del proyecto es mejorar la calidad de la formación de los estudiantes avanzados de ingeniería civil a través de su participación en proyectos de investigación, con el fin de fortalecer sus competencias genéricas, prepararlos para estudios de posgrado y facilitar su futura inserción laboral. Para alcanzar este objetivo general, se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las competencias genéricas desarrolladas por los estudiantes avanzados de ingeniería civil a través de su participación en proyectos de investigación.
2. Evaluar el impacto de dicha participación en el desarrollo de las competencias genéricas de los estudiantes.
3. Analizar la relación entre la participación en proyectos de investigación y el interés de los estudiantes en carreras de posgrado. Determinar la efectividad de la participación en proyectos de investigación en la preparación de los estudiantes para su futura inserción laboral.
4. Proponer estrategias para mejorar la integración de los estudiantes en proyectos de investigación y fortalecer sus competencias genéricas.

Con este fin, la metodología propuesta consta de ocho etapas:

- Etapa I: Conformación del equipo de trabajo y evaluación de competencias genéricas
  - Durante esta etapa se seleccionará a los participantes, quienes deberán ser estudiantes avanzados de Ingeniería Civil, próximos a cursar la asignatura “Proyecto Final” del último año de la carrera. Los participantes serán capacitados en el método científico como herramienta para estructurar el desarrollo de la investigación. Asimismo, se implementarán estrategias para evaluar competencias genéricas tales como comunicación efectiva, trabajo en equipo, resolución de problemas y pensamiento crítico.
- Etapa II: Presentación del tema de investigación, búsqueda de antecedentes y formulación de hipótesis
  - Se presentará el tema de investigación, orientado al desarrollo tecnológico con aplicación de los conocimientos adquiridos durante los estudios de grado. Se realizará una revisión bibliográfica del tema seleccionado, formulando la hipótesis y los objetivos de la investigación, y estableciendo un plan de trabajo para su desarrollo.
- Etapa III: Ejecución de la fase experimental
  - Se identificarán las variables de estudio, seleccionará la muestra y se diseñarán los ensayos experimentales. Se

establecerá el grupo de control y las repeticiones necesarias. Los resultados serán recopilados y analizados conforme al plan establecido.

- Etapa IV: Análisis de resultados y conclusiones
  - Los resultados obtenidos serán analizados críticamente en relación con la hipótesis formulada. Se discutirán en comparación con valores de referencia, evaluando si los resultados apoyan o refutan la hipótesis. Se presentarán conclusiones del estudio, incluyendo limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.
- Etapa V: Evaluación y seguimiento
  - Durante todo el proceso, los investigadores tutores realizarán evaluaciones periódicas del progreso de la investigación y de la evolución de las competencias genéricas de los participantes. En caso de ser necesario, se ajustará el plan de investigación.
- Etapa VI: Difusión de resultados
  - Los participantes redactarán un artículo científico o póster para compartir sus hallazgos con la comunidad científica/académica, así también como con sus pares. Se espera que durante esta etapa tengan la experiencia de participar y presentar los resultados en un evento científico.
- Etapa VII: Reflexión y autoevaluación
  - Al finalizar la experiencia, se repetirá la evaluación de las competencias genéricas de los participantes, favoreciendo que reflexionen y evalúen su propio progreso.
- Etapa VIII: Divulgación y transferencia de conocimientos
  - Los resultados y las lecciones se compartirán con la comunidad académica y la sociedad. Se publicarán los resultados del proyecto en revistas indexadas y en congresos de la especialidad.



## **RESULTADOS**

Los resultados esperados del proyecto generarán una transferencia con impacto social y contribuirán a la formación de recursos humanos altamente calificados. Se espera que la participación de los estudiantes mejore la calidad de su formación, lo que impactará en el desarrollo económico y social. El fortalecimiento de sus competencias genéricas les permitirá desempeñarse de manera más efectiva en el mercado laboral, mientras que el proyecto impulsará la innovación y el desarrollo científico. Paralelamente, las actividades realizadas fomentarán en los estudiantes el interés por continuar con estudios de posgrado, generando así un mayor número de profesionales altamente calificados.

En cuanto a la formación de recursos humanos, se espera que el proyecto favorezca el desarrollo de competencias genéricas en los estudiantes, como la capacidad de investigación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Asimismo, se capacitarán profesionales capaces de generar innovación y promover el desarrollo científico.

## **CONCLUSIONES**

La investigación científica, como pilar fundamental de la civilización moderna, continúa desempeñando un rol esencial en la formación de profesionales altamente capacitados. A través del proyecto propuesto, se busca fortalecer la calidad de la educación en la carrera de ingeniería civil en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), promoviendo la participación activa de los estudiantes en proyectos de investigación. Este enfoque no solo fomenta el desarrollo de competencias genéricas, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral contemporáneo.

Se espera que los resultados de este proyecto indiquen que la integración de estudiantes en iniciativas de investigación mejora significativamente su capacidad para aplicar el método científico, desarrollando habilidades críticas como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Asimismo, se pretende que esta experiencia enriquezca el perfil de los futuros egresados, incrementando su interés en estudios de posgrado y su inserción laboral.

La metodología estructurada en etapas permite un acompañamiento continuo y evaluaciones periódicas, asegurando que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que también reflexionen sobre su proceso de aprendizaje. Además, la difusión de los resultados generará un impacto positivo en la comunidad académica y en la sociedad, promoviendo la transferencia de conocimientos y el desarrollo científico en la región.

En conclusión, el proyecto de investigación presentado representa una oportunidad valiosa para que los estudiantes de ingeniería civil de la UTN desarrollen competencias esenciales que les permitirán no solo destacarse en su formación académica, sino también contribuir a la innovación y el progreso en el campo de la ingeniería y más allá. La implementación de este enfoque educativo podría servir como modelo replicable en otras instituciones de educación superior, contribuyendo a la formación de profesionales que respondan a las demandas de un mundo en constante evolución.

## REFERENCIAS

- Amézquita Amésquita, M. J.; Patricio Ávila, D.; Quispe Condori, A. F., & Simón García, M. (2020). La investigación científica en la universidad peruana. *Journal of Academy*, 3, 32-39. <https://doi.org/10.47058/joa3.3>
- Bianchini, G., Caymes Scutari, P., Ontiveros, P., Rotella, C., Salinas, S., Tagarelli, S., Chirino, P., Galdámez, M., Díaz, K., & Ponce de León, A. (2021). Avances en la formación de docentes y alumnos como Investigadores científicos iniciales en informática y ciencias de la computación. In F. E. Frati & F. B. Carmona (Eds.), *XXIII Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (pp. 318-323). Editorial Universidad Nacional de Chilecito (UNDeC). <http://hdl.handle.net/20.500.12272/8150>
- Buitrago Reyes, L. J. (2017). La investigación científica en los estudiantes de grado y posgrado. *Portal De La Ciencia*, 11, 3-15. <https://doi.org/10.5377/pc.v11i0.4262>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2016). *Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación* (R. G. Lerena Ed.). ASIBEI. <https://asibei.net/wp/2023/05/30/competencias-y-perfil-del-ingeniero-iberoamericano-formacion-de-profesores-y-desarrollo-tecnologico-e-innovacion/>

- Galán Briseño L. M. & Castro Sánchez, M. (2016). Aprendizaje Basado en la Investigación Científica (ABIC), en los estudiantes de L.C.P. del CUCIÉNEGA de la Universidad de Guadalajara. *Opción*, 32(13), 514-539. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/articuloicla/view/21612>
- Houssay, B. A. (1960). *La investigación científica* (2nd ed.) Editorial Columba. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/125234>
- Rivera García, C. G., Espinosa Manfugás, J. M., & Valdés Bencomo, Y. D. (2017). La investigación científica en las universidades ecuatorianas. Prioridad del sistema educativo vigente. *Revista Cubana Educación Superior*, 36(2), 113-125. <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v36n2/rces11217.pdf>
- Universidad Tecnológica Nacional (2008). *Plan Estratégico de la Universidad Tecnológica Nacional (Resolución UTN N° 133/2008)*, [https://buscadorcsu.rec.utn.edu.ar/home?documentId=CSU\\*\\*RES\\*\\*2008\\*\\*133](https://buscadorcsu.rec.utn.edu.ar/home?documentId=CSU**RES**2008**133)

\* \* \* \* \*



# REFORMA LABORAL-MODIFICACIONES A LA LEY DE CONTRATO DE TRABAJO

Abogada Esp. María Elena Sottano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento de Ciencias Básicas.

**Resumen:** El objeto de este trabajo es analizar la reforma laboral respecto a las modificaciones a la Ley de Contrato de Trabajo, tales como: la presunción de la existencia del contrato de trabajo, el período de prueba, la prohibición de trabajar en la maternidad, la justa causa de despido, el despido sin causa, los trabajadores independientes con colaboradores. De la lectura de los artículos relativos a la reforma laboral en la ley 27.742 no se aprecia la mentada modernización laboral de acuerdo a las normas de la Organización Internacional del Trabajo, sino que simplemente ante la crisis económica se impulsa la búsqueda de menores costos. Se destaca lo moderno, la transformación, el cambio estructural que justifica el cambio nacional dentro del marco internacional. Se trata de que la Ley de Contrato de Trabajo se actualice, se renueve, se restaure la legislación laboral referida al trabajo, en su aspecto jurídico, económico, social. Se trata de una reforma con finalidades puramente económicas que procura introducir modificaciones sustanciales en la temporalidad de la contratación, en la autonomía, y sobre todo trata que la extinción del contrato de trabajo no se convierta en un hecho gravoso para el empresario, disminuyendo las indemnizaciones por despido arbitrario. En este sentido se han acordado derechos al empresario trascendentes para la organización y funcionamiento de la empresa, ampliando el período de prueba y reduciendo el período de negociación al nivel de empresa. El legislador ha flexibilizado y abaratado el costo laboral estableciendo como principio estratégico la economía de mercado, que implica una atención por parte de la norma laboral respecto de la competitividad y éxito de las empresas. La finalidad de este trabajo es dar a conocer las actualizaciones de la reforma laboral, sus consecuencias, y la manera de hacer frente a las situaciones que se presentan. Poniendo de manifiesto la centralidad otorgada al principio fundamental denominado decencia en el trabajo, al que podría llamarse también garantía de un trabajo digno. Incorpora como creación propia, la categoría de colaboradores de los dependientes, pretendiendo deslaborizar lo laboral, sus efectos tendrían como consecuencia la erosión del principio de decencia en el trabajo, y se afecta la regla de la sinceridad laboral que tiende a reducir o limitar las dosis de eficacia y eficiencia que la norma propone.

**Palabras claves:** Ley 27.742, Modificaciones Ley de Contrato de Trabajo, presunción, despido con y sin causa, trabajadores independientes con colaboradores.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

### **Presunción de la existencia del contrato de trabajo**

La Ley 27.742 modifica el Artículo 23 de la Ley de Contrato de Trabajo (LCT) y en su artículo 89 dispone:

El hecho de la prestación de servicios hace presumir la existencia de un contrato de trabajo, salvo que, por las circunstancias, las relaciones o causas que lo motiven se demostrase lo contrario. La presunción contenida en el presente artículo no será de aplicación cuando la relación se trate de contrataciones de obras o de servicios profesionales o de oficios y se emitan los recibos o facturas correspondientes a dichas formas de contratación o el pago se realice conforme los sistemas bancarios determinados por la reglamentación correspondiente. Dicha ausencia de presunción se extenderá a todos los efectos, inclusive a la seguridad social

En el **derecho**, suele entenderse por presunción al **reconocimiento legal** de un determinado acto o hecho mientras no se demuestre lo contrario. Esto quiere decir que un acontecimiento se entiende probado por la existencia de **presupuestos, de indicios** para ello. Para anular la presunción, es necesario presentar pruebas en su contra que permitan sostener otra verdad diferente a la presumida.

Vemos que el 1er párrafo del artículo 23 no sufrió modificaciones, solamente la segunda relativa a la presunción de la existencia del contrato de trabajo cuando se trate de contratación de obra o servicios a profesionales de servicios de la salud, del derecho, de la ingeniería. El artículo al hacer referencia a oficios como son maestro mayor de obra, técnicos, mecánicos. En ambos casos que se emitan facturas recibos correspondientes a la forma de contratación o el pago se realice de acuerdo a los sistemas determinados por la reglamentación correspondiente. La presunción se extiende a todos los efectos inclusive a la seguridad social.

Vemos que se toma, la profesión, oficio, la forma de facturar y el sistema de pago como ausencia de la relación laboral, dejando de lado principios del derecho del trabajo, como la subordinación, como también la doctrina y la jurisprudencia en la contratación de algunos profesionales y en otros técnicos que prestan servicios en empresas en relación de dependencia y son obligados a facturar como monotributistas, aparentando un trabajo autónomo cuando en realidad trabaja bajo las ordenes de un empresario que corre con todos los riesgos de la empresa. La ley deja de lado la subordinación técnica, económica y jurídica entre el prestador y el beneficiario del servicio.

El ejercicio de una profesión liberal llega a constituir un verdadero contrato de trabajo cuando se desarrolla como función de colaboración permanente, con vínculo continuado y evidente de jerarquización, obligándose el profesional a acatar las órdenes del empleador, aunque no exista dependencia en las circunstancias fácticas de cada caso. El solo hecho de que el actor sea un profesional en el arte de curar no lo excluye de que pueda desempeñarse a las órdenes de la demandada y exista relación de dependencia.

Un presupuesto básico para admitir la existencia de un contrato de trabajo es que se trate de una relación *intuita personae*, es decir que se tengan en cuenta las condiciones personales del trabajador que se incorpora a una estructura ajena. La posibilidad de que el trabajador fuere reemplazado diluye el carácter personalísimo que caracteriza a la relación subordinada del trabajo. Las exigencias respecto del **horario de trabajo** y una cierta subordinación y **control** responden a la necesidad de ajustar a la conducta a la estructura productiva, pero excluye la idea de trabajo personal no fungible característica exclusiva de toda relación laboral.

La forma no tiene mayor relevancia para los contratos de trabajo, existe libertad de formas en su celebración salvo los contratos a plazo fijo que es por escrito (artículo 90 LCT). Las dificultades de la prueba quedan

reducidas al artículo 23 de la LCT: “El hecho de la prestación de servicios hace presumir la existencia de un contrato de trabajo, salvo que, por las circunstancias, las relaciones o causas que lo motiven se demostrase lo contrario”. Es decir, excepto demostración que realice quien niega su concertación. Para analizar la existencia del contrato de trabajo en fundamental enunciar principios y presunciones a fin de determinar la naturaleza de la vinculación, como se desarrolla en las siguientes subsecciones.

### **Primacía de la realidad**

Por sobre la ficción que las partes puedan demostrar se impone la realidad resultante de los hechos cumplidos durante la relación. Más allá de la simulación efectuada por las partes y del fraude por cual el empleador busca violar la ley laboral, debe encontrarse en las formas procesales y en la posibilidad de apreciación del juzgador las vallas que eviten la frustración del **principio protectorio** que afirmen la **irrenunciabilidad** de los derechos y en definitiva consoliden el **orden público laboral**.

Es uno de los supuestos a quien la ley regula la carga de la prueba, no a quien afirma el hecho sino a quien niega la existencia. Es una presunción **iuris tantum**, que ocurre en dar por cierto o no un hecho sino ocurre con otro antecedente. La inversión de la carga de la prueba, junto con la búsqueda de la verdad material, son temas fundamentales para afirmar el principio pro operario y lograr un proceso igualitario.

### **Periodo de prueba**

Artículo 92 bis: Período de prueba.

*El contrato de trabajo por tiempo indeterminado se entenderá celebrado a prueba durante los primeros seis (6) meses de vigencia.*

*Las convenciones colectivas de trabajo podrán ampliar dicho período de prueba:*

*a) hasta ocho (8) meses, en las empresas de seis (6) y hasta cien (100) trabajadores; y*



*b) hasta un (1) año en las empresas de hasta cinco (5) trabajadores. Cualquiera de las partes podrá extinguir la relación durante ese lapso sin expresión de causa, sin derecho a indemnización con motivo a la extinción. El período de prueba se regirá por las siguientes reglas:*

- i) Un empleador no puede contratar a un mismo trabajador, más de una vez, utilizando el período de prueba. De hacerlo, se considerará de pleno derecho, que el empleador ha renunciado al período de prueba.*
- ii) El uso abusivo del período de prueba con el objeto de evitar la efectivización de trabajadores será pasible de las sanciones previstas en los regímenes sobre infracciones a las leyes de trabajo. En especial, se considerará abusiva la conducta del empleador que contratare sucesivamente a distintos trabajadores para un mismo puesto de trabajo de naturaleza permanente.*
- iii) Las partes tienen los derechos y las obligaciones propias de la relación laboral, con las excepciones que se establecen en este artículo. Tal reconocimiento respecto del trabajador incluye los derechos sindicales.*

- iv) *Las partes están obligadas al pago de los aportes y contribuciones a la seguridad social, con los beneficios establecidos en cada caso.*
- v) *El trabajador tiene derecho, durante el período de prueba, a las prestaciones por accidente o enfermedad del trabajo. También por accidente o enfermedad inculpable, que perdurará exclusivamente hasta la finalización del período de prueba si el empleador rescindiere el contrato de trabajo durante ese lapso. Queda excluida la aplicación de lo prescripto en el cuarto párrafo del artículo 212.*
- vi) *El período de prueba se computará como tiempo de servicio a todos los efectos laborales y de la seguridad social.*

El empleador deberá registrar al trabajador desde la fecha de inicio de la relación; caso contrario, se considerará que ha renunciado al período de prueba.

Conforme la nueva redacción del artículo 92 bis el contrato de trabajo por tiempo indeterminado se entenderá celebrado a prueba durante los primeros 6 meses de su vigencia. Las convenciones colectivas de trabajo podrán ampliar dicho período de prueba, hasta 8 meses, en las empresas de seis y hasta cien trabajadores; y hasta un año en las de 5 trabajadores.

En el período de prueba cualquiera de las partes puede extinguir la relación sin expresión de causa y sin obligación de preavisar, lo cual no genera derechos indemnizatorios, pero debiera desligarse el despido de la causa objetiva del contrato. Es lo que surge de la lectura apresurada de la norma.

No obstante, hay que interpretarlo con el artículo 231 inc. b) LCT no derogado, hay deber de preavisar por el empleador, en el plazo de 15 días cuando el trabajador se encontrare en periodo de prueba. La parte que omita el preaviso o lo otorgue de manera insuficiente debería abonar a la otra una indemnización sustitutiva equivalente a la remuneración que correspondería al trabajador durante los plazos señalados en el artículo 231 LCT.

El periodo de prueba solo es aplicable a los contratos por tiempo indeterminado con prestaciones continuas, no a los con prestaciones discontinuas, dado que perderían su funcionalidad y estarían en contradicción con el contrato tipo previsto en el artículo 90 LCT. No lo podríamos admitir en el contrato de temporada porque llevaría anular a estabilidad del trabajador, que podría ser cambiado durante la temporada o temporadas sucesivas sin responsabilidad alguna para empleador. Ello importaría un abuso de la modalidad. La falta de registración del contrato de trabajo sujeto a período de prueba inicial, implica la renuncia del empleador a valerse de sus beneficios, de modo que éste puede solicitar la indemnización sustitutiva de preaviso y despido.

### **Protección de la maternidad. Prohibición de trabajar. Conservación del empleo**

Artículo 177: Prohibición de trabajar. Conservación del Empleo.

*Queda prohibido el trabajo del personal femenino o persona gestante durante los cuarenta y cinco (45) días anteriores al parto y hasta cuarenta y cinco (45) días después del mismo.*

*Sin embargo, la persona interesada podrá optar por que se le reduzca la licencia anterior al parto, que en tal caso no podrá ser inferior a diez (10) días; el resto del período total de licencia se acumulará al período de descanso posterior al parto. En caso de nacimiento pretérmino se acumulará al descanso posterior todo el*

*lapso de licencia que no se hubiere gozado antes del parto, de modo de completar los noventa (90) días.*

*La trabajadora o persona gestante deberá comunicar fehacientemente su embarazo al empleador, con presentación de certificado médico en el que conste la fecha presunta del parto, o requerir su comprobación por el empleador.*

*La misma conservará su empleo durante los períodos indicados, y gozará de las asignaciones que le confieren los sistemas de seguridad social, que garantizarán a la misma la percepción de una suma igual a la retribución que corresponda al período de licencia legal, todo de conformidad con las exigencias y demás requisitos que prevean las reglamentaciones respectivas.*

*Garantízase a toda mujer o persona gestante durante la gestación el derecho a la estabilidad en el empleo, el que tendrá carácter de derecho adquirido a partir del momento en que la misma practique la notificación a que se refiere el párrafo anterior.*

*En caso de permanecer ausente de su trabajo durante un tiempo*

*mayor, a consecuencia de enfermedad que según certificación médica deba su origen al embarazo o parto y la incapacite para reanudarlo vencidos aquellos plazos, la mujer o persona gestante será acreedora a los beneficios previstos en el artículo 208 de esta ley.*

El ordenamiento laboral protege especialmente la situación de maternidad y de embarazo de la mujer trabajadora con el objeto de evitar posibles conductas discriminatorias derivadas de su estado. Las modificaciones de este artículo son dos: la primera está dada por la denominación que le da al sujeto protegido, por cuanto se denomina persona gestante como destinataria de la prohibición de trabajar durante los 45 días anteriores y los 45 días posteriores al parto. El segundo cambio está en el 2do párrafo por cuanto permite de un modo diferente la distribución de esos 90 días de licencia que la norma garantiza. Dentro de las gestantes se encuentran las transgénero, las no binarias, o aquellas que se identifican con un sexo o género diferentes a aquel con el cual nacieron al amparo de la ley 26.743 de Identidad de género.

El otro cambio hace referencia a la modificación del plazo en que se encuentra prohibido trabajar antes del nacimiento, reduciéndose a 10 días y luego 80 días de licencia restante al período de descanso posterior al parto.

A modo de reflexión, hay normas que con la sanción de la Ley Bases han quedado anacrónicas como es el capítulo del trabajo de mujeres y en especial en materia de responsabilidades familiares, por lo que merece ser objeto de una revisión integral que no solo atenta contra la igualdad, sino que sigue contemplando únicamente el embarazo de la mujer, olvidándose de la adopción, sin verse reflejado el avance de la medicina, a tecnología y de las nuevas formas de la reproducción humana asistida. La incorporación de la persona gestante se presenta como un avance en igualdad y en respecto al principio de no discriminación

## **De los trabajadores independientes con colaboradores**

La ley 27742 expresamente dispone en su Artículo 97:

El trabajador independiente podrá contar con hasta otros tres (3) trabajadores independientes para llevar adelante un emprendimiento productivo y podrá acogerse a un régimen especial unificado que al efecto reglamentará el Poder Ejecutivo nacional.

El mismo estará basado en la relación autónoma, sin que exista vínculo de dependencia entre ellos, ni con las personas contratantes de los servicios u obras e incluirá, tanto para el trabajador independiente como para los trabajadores colaboradores, el aporte individual de una cuota mensual que comprenda la cotización al Régimen Previsional, al Régimen Nacional de Obras Sociales y Sistema Nacional del Seguro de Salud y al Régimen de Riesgos del Trabajo, en las condiciones y requisitos que establezca la reglamentación. Queda prohibido fragmentar o dividir los establecimientos para obtener beneficios en fraude a la ley. El presente artículo será de aplicación específicamente cuando la relación sea independiente entre las partes; es decir, en las que se encuentre ausente alguna de las notas típicas de la relación laboral que son la dependencia técnica, la jurídica o la económica.

Todo ello de acuerdo al tipo de actividad, oficio o profesión que corresponda.

Se trata de un régimen especial simplificado, aplicable a trabajadores genuinamente autónomos, es decir que no exista entre ellos relación de dependencia, vinculados a un mismo emprendimiento productivo que tiene por propósito el ingreso mensual y unificado de ciertos aportes individuales de cada prestador autónomo al Régimen Previsional, al Régimen Nacional de Obras Sociales y Sistema Nacional de Seguros de Salud y Régimen de Riesgos del Trabajo.

En otras palabras, es un régimen tributario especial, simplificado y unificado, aplicable a un régimen de Trabajadores Autónomos, compuesto por no más de 4 personas, el trabajador independiente y los otros 3 trabajadores independientes vinculados a un mismo emprendimiento productivo.

En conclusión, el artículo 97 puede caracterizarse como una norma de corte neto tributario con proyecciones al sistema de la seguridad social (se trata de ingresar aportes de manera simplificada, destinados a sus distintos subsistemas) que presenta la particularidad (nada novedosa) de intentar penetrar al régimen de riesgos del trabajo.

En cuanto al Régimen de la Ley de Riesgos de Trabajo, el Decreto 491/97, en su artículo 2, incorporó a los trabajadores autónomos al sistema de la Ley 24.557. Sin embargo, esta disposición requiere de una norma que adecúe el sistema de la Ley a las características de cada actividad autónoma, lo que a la actualidad no ha ocurrido.

### **Extinción del contrato de trabajo por justa causa**

Con respecto a este tema, la reforma laboral agrega dos causas que configuran injuria grave cuando se produce una medida de acción directa en un establecimiento. La Ley de Bases 27.742, en su artículo 94 sustituye el artículo 242 de la ley 20.744 (t.o. 1976) y sus modificatorias por el siguiente (justa causa):

*Una de las partes podrá hacer denuncia del contrato de trabajo en caso de inobservancia por parte de la otra de las obligaciones resultantes del mismo que configuren injuria y que, por su gravedad, no consientan la prosecución de la relación. La valoración deberá ser hecha prudencialmente por los jueces, teniendo en consideración el carácter de las relaciones que resulta de un contrato de trabajo, según lo dispuesto en la presente ley, y las modalidades y circunstancias personales en cada caso. Podrá configurar grave injuria laboral, como objetiva causal de extinción del contrato de trabajo, la participación activa en bloqueos o tomas de establecimiento.*

*Se presume que existe injuria grave cuando, durante una medida de acción directa:*

- a) se afecte la libertad de trabajo de quienes no adhieran a la medida de fuerza, mediante actos, hechos, intimidaciones o amenazas;*
- b) se impida u obstruya total o parcialmente el ingreso o egreso de personas y/o cosas al establecimiento;*
- c) se ocasionen daños en personas o en cosas de propiedad de la empresa o de terceros situadas en el establecimiento (instalaciones, mercaderías, insumos y materias primas,*



*herramientas, etc.) o se las retenga indebidamente.*

*Previo al distracto el empleador debe intimar al trabajador al cese de la conducta injuriosa, excepto en el supuesto de daños a las personas o cosas previsto en el inciso c), donde la producción del daño torna inoficiosa la intimación.*

Como vemos la Ley 27742 mantiene la redacción original en los 2 primeros párrafos y hace un agregado sobre injuria laboral, como causal de extinción del contrato de trabajo, por participación activa en bloqueos o tomas de establecimientos. Establece que serán hechos de injuria grave cuando durante una medida de acción directa sucedan los hechos que dan cuenta los 3 incisos.

La injuria es la conducta (acto u omisión) de una de las partes que afecta el vínculo laboral de un modo tal que se justifica que la parte que no incurrió en ella rescinda el contrato con tal invocación.

Las cuestiones que abarca son: la existencia de una acción u omisión de una de las partes que se lesione el contrato, la disposición para extinguir el vínculo por la gravedad de los intereses legítimos de una de las partes, la reacción en tiempo oportuno, y la posibilidad de probar aquel hecho.

### **Protocolo de Actuación Resolución**

Se entenderá por **bloqueo, las maniobras, dispositivos, vallados, obstáculos**, de cualquier naturaleza que **impidan, dificulten o amenacen**, de forma actual o inminente el ingreso o egreso de personas, vehículos o mercaderías **en un establecimiento** productivo o de servicios o de cualquier índole del territorio nacional. Dichos actos podrán ser denunciados ante la autoridad de aplicación. Protocolo de ACTUACIÓN RESOLUCIÓN 901/2024 BO 10/09/2024.

### **Despido discriminatorio**

La Ley de Bases 27.742, en su artículo 95, incorpora como artículo 245 bis a la ley 20.744 (t.o. 1976) y sus modificatorias el siguiente texto:

Artículo 245 bis: Agravamiento indemnizatorio por despido motivado por un acto discriminatorio. Será considerado despido por un acto de discriminación aquel originado por motivos de raza o etnia, religión, nacionalidad, ideología, opinión política o gremial, sexo o género, orientación sexual, posición económica, caracteres físicos o discapacidad.

En este supuesto la prueba estará a cargo de quien invoque la causal, y en caso de sentencia judicial que corrobore el origen discriminatorio del despido, corresponderá el pago de una indemnización agravada especial que ascenderá a un monto equivalente al cincuenta por ciento (50%) de la establecida por el artículo 245 de la ley 20.744 (t.o. 1976) y sus modificatorias o de la indemnización por antigüedad del régimen especial aplicable al caso.

Según la gravedad de los hechos, los jueces podrán incrementar esta indemnización hasta el cien por ciento (100%), conforme los parámetros referidos anteriormente. La indemnización prevista en el presente artículo no será acumulable con ningún otro régimen especial que establezca agravamientos indemnizatorios.

El despido dispuesto, en todos los casos, producirá la extinción definitiva del vínculo laboral a todos los efectos.

El acto discriminatorio ofende el fundamento de los derechos humanos: la dignidad de la persona. El principio de igualdad y prohibición de discriminación, posee un carácter fundamental para la salvaguarda de los derechos humanos tanto en el Derecho Internacional como interno. El trabajador puede exigir de su empleador la rectificación de la conducta fáctica y la reparación por el daño sufrido, material y moral, no solo para reparar el menoscabo patrimonial, sino también por la frustración de proyectos de la vida laboral, de perfeccionamiento, de realización. Por tratarse de una cuestión de tipo extracontractual y frente a las consecuencias del artículo 1727 del CCCN.

### **Fondo de cese**

El sistema de cese laboral es un régimen alternativo acordado en el marco de las Convenciones Colectivas de Trabajo reguladas por la LEY 14.250, que le otorga a los empleadores y trabajadores la posibilidad de sustituir la indemnización por antigüedad prevista por el art. 245 LCT incluyendo los supuestos previstos en los art.212, 246, 247, 248, 250, 251, y 253 de la LCT. Los empleadores a su vez pueden contratar un sistema privado a su costo, a fin de solventar las indemnizaciones previstas en la Ley.

### **Modernización laboral**

Se tratan las modificaciones a la ley 24.013 respecto a la relación o el contrato de trabajo se encuentran registrados cuando el trabajador esté inscripto en las formas y condiciones que establezca la reglamentación. La Ley de Bases 27.742, en su artículo 82, sustituye el artículo 7 de la ley 24.013 por el siguiente texto:

Dicha registración deberá ser simple, inmediata, expeditiva y realizarse a través de medios electrónicos. La autoridad de aplicación asegurará un mecanismo ágil, simplificado y

diferenciado para la confección de los recibos de sueldo en el sistema de registración, especialmente para las empresas de hasta doce (12) trabajadores inclusive. Respecto de éstas últimas, dicho sistema contemplará un importe único para todas las obligaciones emergentes de las relaciones laborales legales y de la seguridad social. Del importe abonado, la entidad recaudadora deberá distribuir cada uno de los conceptos emergentes de la relación a los destinatarios correspondientes.

De igual forma, en su artículo 83, incorpora como artículo 7 bis de la ley 24.013 el siguiente texto:

La registración efectuada se considerará plenamente eficaz cuando hubiera sido realizada por cualquiera de las personas, humanas o jurídicas, intervinientes.

De igual forma, en su artículo 84, incorpora como artículo 7 ter de la ley 24.013 el siguiente texto:

El trabajador podrá denunciar la falta de registración laboral ante la autoridad de aplicación, que deberá ofrecer un medio electrónico a tal efecto, ante la Administración Federal de Ingresos Públicos, entidad autárquica en el ámbito del Ministerio de

Economía, o ante las autoridades administrativas del trabajo locales.

El sistema deberá expedir la constancia pertinente.

De igual forma, en su artículo 85, incorpora como artículo 7 quáter de la ley 24.013 el siguiente texto:

En el supuesto de sentencia judicial firme que determine la existencia de una relación de empleo no registrada, la autoridad judicial deberá poner en conocimiento de la entidad recaudadora de las obligaciones de la seguridad social, dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la fecha en que quede firme y consentida la sentencia, todas las circunstancias que permitan la determinación de deuda existente, si la hubiera, y efectuar el reconocimiento de los años de servicio trabajado.

Si conforme sentencia judicial firme, la relación laboral se encontrara enmarcada erróneamente como contrato de obra o servicios, de la deuda que determine el organismo recaudador, se deducirán los componentes ya ingresados conforme al régimen del cual se trate.

Finalmente, en su artículo 86, sustituye el Registro del Capítulo 2 del Título II de la ley 24.013 por el siguiente texto:

## Del Sistema Único de Registro

Artículo 87.- Sustitúyese el artículo 18 de la ley 24.013 por el siguiente:

Artículo 18: El Sistema Único de Registro concentrará los siguientes registros:

- a) La inscripción del empleador y la afiliación del trabajador al Instituto Nacional de Previsión Social, a las cajas de subsidios familiares y al prestador del sistema nacional de salud elegido por el trabajador;
- b) El registro de los trabajadores beneficiarios del sistema integral de prestaciones por desempleo.

## CONCLUSIONES

A modo de conclusión, la reforma ha sido sancionada en una manifiesta situación de crisis económica del país, y en forma muy apresurada. Constituye un beneficio para los empresarios con la ampliación del período de prueba, `presunción de la relación laboral, colaboradores y otras normas que contribuyen a disminuir los costos laborales, con indemnizaciones que no sean demasiado gravosas para el sector empresario. Pretende en algunos casos la deslaborización de las relaciones laborales.

Como aspectos desfavorables, es un parche en la legislación, que olvida de cumplir con un criterio integral, que abarque temas de la Ley de Contrato de Trabajo, que no trata como que deja intacto el capítulo de trabajo de mujeres y trata protección de las personas gestantes.

En cuanto a sus ventajas; el legislador, al tener en la mira la economía de mercado con vistas a la productividad y el éxito de la empresa cumple con la sinceridad laboral, otorgando legalidad a situaciones que eran llevadas a cabo de hecho y ahora están legisladas.

En el presente trabajo realizamos una reseña de los aspectos más importantes de la reforma laboral dispuesta por la ley 27742. Tenemos presente que falta la reglamentación de la Ley que aún está vigente, motivo por el cual todavía hay muchas situaciones sin que se haya completado su regulación, contando el Poder Ejecutivo Nacional con 90 días de plazo a partir de su entrada en vigencia, para dictar la normativa correspondiente.

## REFERENCIAS

- Gentile, E. (2024). *Reforma laboral. Aspectos prácticos. Ley bases 27.242. Decreto reglamentario 847/2024*. Nova Tesis Editorial Jurídica.
- Ley 20.744 de 1974. LEY DE CONTRATO DE TRABAJO. REGIMEN. Septiembre 05 de 1974. Boletín Oficial No. 33574 del 27/09/1974.
- Ley 26.994 de 2014. CODIGO CIVIL Y COMERCIAL DE LA NACION. APROBACION. Octubre 1 de 2014. Boletín Oficial No. 32985 del 08/10/2014.
- Ley 27.320 de 2016. REGIMEN DE CONTRATO DE TRABAJO. LEY N° 20.744 - MODIFICACION. Noviembre 16 de 2016. Boletín Oficial No. 33523 del 15/12/2016.
- Ley 27.742 de 2024. LEY DE BASES Y PUNTOS DE PARTIDA PARA LA LIBERTAD DE LOS ARGENTINOS. Junio 27 de 2024. Boletín Oficial No. 35456 del 08/07/2024.
- Mugnolo, J. P. (2024). *Reforma Laboral. Ley de Bases y Puntos de Partida para la Libertad de los argentinos* (2da ed.). La Ley.

\* \* \* \* \*





# LA APLICACIÓN TEMPORAL DE LA LEY BASES

Abogado Juan Manuel Forquera

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento de Ciencias Básicas.

**Resumen:** Pretende el trabajo efectuar un análisis de la aplicación temporal de la nueva ley “Bases y puntos de partida para la libertad de los argentinos” (N° 27742), en el ámbito del derecho del trabajo. Comenzará la presentación haciendo una sintética exposición de las modificaciones introducidas por la norma a la ley laboral para focalizar y puntualizar, luego, en la aplicación temporal de la ley. En especial pondrá foco en la procedencia o improcedencias de las llamadas multas fijadas a la luz de las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323, todas leyes anti evasión que sancionan el trabajo no registrado (en negro) o deficientemente registrado (en gris), leyes que se derogan con la sanción de la nueva ley bases. Evaluará esta exposición la crítica doctrinaria actual en torno a la vigencia de la ley, utilizando antecedentes jurisprudenciales actuales y de antigua data del máximo Tribunal de la Nación. Comprenderá el estudio de la actividad cumplida en su ámbito por el ámbito de los Tribunales del trabajo. Procurará finalmente el trabajo, echar un manto de luz a la problemática que se presente en torno a la aplicación de la ley, tanto para los casos en curso como para los futuros que se presenten, centrando su mirada en el principio de irretroactividad de ley, como eje rector y guía en la problemática que se suscita alrededor del tema de la sucesión legislativa. Concluirá, a partir del análisis razonado de las cuestiones planteadas, evaluando el rol que deben cumplir los magistrados integrantes del órgano judicial al tiempo de meritarse la mecánica adoptada por el órgano legislativo al sancionar y disponer la entrada en vigencia de la nueva ley. La metodología empleada será teórico conceptual y las fuentes utilizadas comprenderán un examen doctrinario; jurisprudencial; y legislativo, abordando y meritando la legislación nacional y provincial vigente.

**Palabras claves:** Ley Bases y puntos de partida para la libertad de los Argentinos N° 27742, La aplicación temporal de la norma, Principio rector de irretroactividad, Las multas de las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323 y su eventual derogación

## INTRODUCCIÓN

La ley “Bases y Puntos de Partida para la libertad de los argentinos (ley N° 27742) introdujo sustanciales reformas en el ordenamiento laboral. Vigente con fecha 9 de julio de 2024, en apretada síntesis, introdujo modificaciones en los siguientes puntos:

- Promoción de Empleo Registrado: Promueve la regularización de las relaciones laborales informales (artículos 76 a 81), estableciendo un régimen simplificado de registración sujeto a reglamentación.
- Ámbito de aplicación: Sustituye el artículo 2 de la ley N° 20744, incluyendo ahora las contrataciones de obras, servicios, agencias y demás reguladas en el Código Civil y de Comercio de la Nación (CCyCN) como materia excluida de la aplicación de la ley.
- Presunción del artículo 23 LCT: Sustituye el artículo 23 de la ley 20744 eliminando la presunción de la existencia de relación de dependencia en los supuestos de contratos de obras y de servicios, de profesionales y oficios, y se emitan facturas siendo, entonces, carga del trabajador demostrar en estos supuesto no solo la prestación de servicios sino las notas típicas de relación de dependencia que califiquen el trabajo como tal.
- Interposición de Personas: Sustituye el artículo 29 de la Ley de Contrato de Trabajo (LCT) considerando a los trabajadores empleados directos de quien registre la relación laboral, eliminando la responsabilidad solidaria de las empresas usuarias de los servicios del trabajador, salvo en lo relativo a las obligaciones devengadas durante el tiempo de efectiva prestación en estas últimas
- Periodo de prueba: Sustituye el artículo 92 bis, extendiendo el plazo durante el cual el trabajador puede encontrarse a prueba para su empleador a 6 meses (extensible, por convenio colectivo, hasta 8 meses e incluso 1 año considerando la cantidad de trabajadores con los que cuente la empresa)
- Contratistas e intermediarios: Sustituye el artículo 136 LCT, habilitando al principal a retener lo que deban percibir los intermediarios que presten servicios o ejecuten obras para ella, los importes adeudados a los trabajadores en concepto de remuneraciones e indemnizaciones.

- Justa causa de despido: Modifica el artículo 242 LCT calificando como “injuria grave” los bloqueos o toma de establecimientos, considerándolos como justa causa de despido.
- Agravamiento indemnizatorio por despido discriminatorio: Incorpora el artículo 245 bis, estableciendo un incremento indemnizatorio por despido por causas discriminatorias.
- Fondo de cese laboral: Establece la posibilidad, por convenio colectivo, de sustituir la indemnización del artículo 245 LCT por un fondo de cese laboral.
- Colaboradores: Habilita al trabajador independiente a contar con tres trabajadores independientes, llamados colaboradores, a fin de llevar adelante un emprendimiento productivo sin establecer entre ellos vínculo en relación de dependencia.
- Trabajo Agrario: Modifica el régimen de trabajo agrario dando a la prestación carácter de permanente y continuo.
- Protección por embarazo: Efectúa modificaciones en lo relativo al régimen de licencia por maternidad y a la protección especial de la mujer embarazada.
- Derogación de multas: Elimina las multas de las leyes anti evasión para los empleadores que no tengan registrados (o los tengan deficientemente registrado) a sus trabajadores

## EL DEBATE

Las modificaciones introducidas por la ley bases ha traído consigo un gran debate en torno a su aplicación temporal. Con vigencia a partir del 9 de julio de 2024, nadie duda que resulta aplicable a los contratos y relaciones jurídicas futuras, pero ¿Qué sucede con aquellas situaciones en las cuales la extinción del contrato o la relación de trabajo que da origen al crédito del actor se produjo con anterioridad a la vigencia de la ley, pero la reparación debe ser determinada ya vigente la norma?

En particular surge la pregunta respecto de la procedencia o improcedencias de las llamadas multas fijadas a la luz de las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323, todas leyes anti evasión que sancionan el trabajo no registrado (en negro) o deficientemente registrado (en gris), leyes que se derogan con la sanción de la nueva ley bases. Claro que no se espera una respuesta forense ni doctrinaria unánime o pacífica. De hecho, a lo largo de la historia nunca la hubo cuando se produjo sucesiones normativas.

Como antecedentes más cercanos puede citarse el debate doctrinario y jurisprudencial surgido en el año 2015 en torno a la aplicación en el

tiempo de las disposiciones contenidas en el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación o la modificación introducida por la ley 26773 a la Ley de Riesgos de Trabajo que ameritó el dictado por la Suprema Corte de Justicia de Mendoza del fallo plenario “Navarro” en 2015 en el que señaló que la misma no resulta aplicable a las contingencias cuya primera manifestación invalidante se produjo con anterioridad a la publicación de la norma en el Boletín Oficial, decisorio que más tarde encontrara confirmación en las sentencias dictadas por el Superior Tribunal de la Nación en los precedentes “Esposito” (2020); “Toledo” (2021); “Piedrabuena” (2021); entre otros.

## **LA RESPUESTA DOCTRINARIA Y JURISPRUDENCIAL**

La doctrina y los jueces laborales de todo el país, poco a poco y sin uniformidad claro está, han ido expresando opiniones y resolviendo los planteos que se presentan en relación a la temporalidad de la ley. En esta difícil empresa las aguas se dividen en dos vertientes pendulares antagónicas.

Una primera postura se enrola en la opinión de que la nueva normativa resulta de aplicación inmediata y los jueces fundan su decisorio en la nueva norma vigente al tiempo del dictado de su sentencia. En base a ello, el Tribunal de Puerto Iguazú (Misiones) en el fallo “Alves”, resolvió prescindiendo en su condena de la aplicación de las multas derogadas por tratarse de normativas que no se encuentran vigentes al tiempo de la resolución de la causa y, en tanto, en los términos del artículo 7 CCyCN las leyes se aplicarán aún a las consecuencias de las relaciones y situaciones jurídicas existentes.

El precedente “Alves” citado efectuó un análisis de la naturaleza jurídica de las sanciones contenidas en las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323, entendiendo que las mismas revisten carácter “sancionatorio” (no indemnizatorio) resultando integrantes del espectro normativo que la doctrina denomina “ley penal laboral”. En tal condición, por disposición del artículo 18 de la Constitución Nacional (CN) que impone el principio de inocencia de quien incumple la ley (en el caso el empleador) hasta tanto recayere sentencia condenatoria, ante el dictado de una ley más beneficiosa, resulta aplicable el principio penal de la ley más benigna. En ese razonar el magistrado interviniente en la causa Alves descartó la aplicación de las multas.

Siguiendo esta línea de pensamiento, el pronunciamiento judicial que determina la inaplicabilidad de las multas resultaría “constitutivo” de

derecho; y por ende las conductas verificadas no serían susceptibles de punición en virtud de la derogación experimentada. En la ribera opuesta, quienes desalientan la aplicación inmediata de la ley apelan al criterio de cristalización de las situaciones y relaciones jurídicas al momento de configurarse la extinción del vínculo.

Señalan que los incumplimientos que originaron la indemnización ya fueron consumados y en consecuencia debe aplicarse la ley vigente en dicha oportunidad. Entre ellos se destacan autores como Correa, Cordini Juncos, entre otros. En este sentido, cierta jurisprudencia señala que uno de los principios que rigen los conflictos de normas en el tiempo es el de irretroactividad de la ley, temática que se apoya en la tesis de Roubier. Expresa el profesor francés que las situaciones y relaciones jurídicas tienen una fase dinámica que se corresponde con el momento de su constitución y extinción; y una fase estática que es la que atrapa la producción de sus efectos. La constitución y extinción de las relaciones y situaciones jurídicas se rigen por la ley vigente al momento en que suceden y los efectos de las relaciones y situaciones no agotadas quedan alcanzados por la nueva ley. En esa tésis la nueva ley no puede volver sobre situaciones o relaciones jurídicas ya consumadas, a las cuales se aplica la ley antigua.

En relación a la naturaleza de las coloquialmente llamadas multas laborales, destaca este sector su carácter “indemnizatorio” (y no sancionatorio). Consideran que las sanciones derogadas contienen indemnizaciones agravadas a favor de los trabajadores perjudicados y que las sentencias que las reconocen poseen carácter meramente “declarativo”, hallándose incorporadas al patrimonio de los involucrados por constituir situaciones agotadas al amparo de la vigencia de las leyes en cuestión.

## **LA SOLUCIÓN NORMATIVA**

Comencemos por analizar el artículo 237 de la propia ley bases que establece: “Las disposiciones de la presente ley entrarán en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de la República Argentina, salvo en los capítulos o títulos en donde se señala lo contrario”.

Ningún término de vigencia especial se ha establecido en el capítulo laboral, por lo que debemos atenernos a la fecha de publicación de la

norma en el boletín oficial (8 de julio de 2024), por lo que rige en nuestra materia a partir del 9 de julio de 2024.

Luego el artículo 7 CCyCN señala:

A partir de su entrada en vigencia las leyes se aplican a las consecuencias de las relaciones y situaciones jurídicas existentes. Las leyes no tienen efecto retroactivo, sean o no de orden público, excepto disposición en contrario. La retroactividad establecida por la ley no puede afectar derechos amparados por garantías constitucionales. Las nuevas leyes supletorias no son aplicables a los contratos en curso de ejecución, con excepción de las normas más favorables al consumidor en las relaciones de consumo.

De la simple lectura de la normativa del artículo 7 CCyCN puede efectuarse tres afirmaciones: 1) Las normas tienen efecto hacia el futuro; 2) No tienen efecto retroactivo, siendo la ley anterior la que regula las situaciones y relaciones jurídicas nacidas y fenecidas a su amparo; y 3) La retroactividad es admisible siempre que medie disposición en contrario y en tanto no afecten derechos y garantías constitucionales que atañen al derecho de propiedad adquirido y de defensa (artículo 17 y 18 CN).

Con base en estas premisas normativamente puede sostenerse que las leyes en nuestro derecho se aplican hacia el futuro, pero pueden tener efecto retroactivo en tanto y en cuanto no afecten derechos constitucionales. Si los afecta la ley es inválida, no por su retroactividad sino por su inconstitucionalidad. Tal como sucede, por ej, cuando el efecto retroactivo de la ley atenta contra lo que suele llamarse derechos adquiridos que son, por naturaleza, inalterables y no pueden ser

suprimidos por ley posterior sin afectar el derecho de propiedad consagrado en el artículo 17 CN.

## CONCLUSIÓN

El principio de irretroactividad de la ley aparece como eje para dilucidar los planteos que se presentan en torno a la aplicabilidad de las leyes en el tiempo. Se trata de un principio rector que busca dotar al ordenamiento jurídico de seguridad y estabilidad, en tanto otorga al individuo previsibilidad respecto de las consecuencias de sus actos, permitiéndole tener confianza en las leyes vigentes y celebrar sus acuerdos y negocios en base a ellas, eliminando la incertidumbre que generaría una posible variación legislativa.

Al decir de Savigny (1870/1841) (hace casi dos siglos) el principio de irretroactividad de la ley tiene dos significados diversos e igualmente importantes: uno dirigido al legislador, para que no otorgue a las leyes efecto retroactivo ni atente contra los derechos adquiridos y otro dirigido al juez, para que interprete y aplique la ley de modo de no atribuirle efecto retroactivo ni vulnere los derechos adquiridos.

La caracterización de las (mal llamadas) multas de las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323 como de naturaleza (cuasi) penal es, a mi entender, errónea, en tanto ellas se aplican por el hecho objetivo de la clandestinidad, con independencia de la culpabilidad del deudor, requisito imprescindible para caracterizar un hecho como típico, antijurídico y culpable en el ámbito penal. Simplemente no reúnen los requisitos técnicos para considerar el hecho imponible como un delito. Ergo, no existe la situación de la ley penal más benigna.

Cabe agregar que la evasión por omisión de registración ya tiene sanción en el régimen penal tributario (artículo 3 de la ley 23771) por lo que considerarlas de naturaleza penal llevaría a imponer una doble sanción penal por el mismo hecho; o triple si consideramos las sanciones administrativas que aplica el Ministerio de Trabajo.

Digamos finalmente que, al decir del máximo Tribunal de la Nación, las sentencias de los jueces son “declarativas” (declaran un derecho que surgió con anterioridad a su dictado) y no constitutivas de derecho. En efecto, La Corte Suprema de Justicia de la Nación en el año 2010 en oportunidad de pronunciarse en la causa “Lucca de Hoz, Mirta Liliana

c/Taddei y otros s/Acc-Acc Civil”, siguiendo el dictamen jurídico del Fiscal expresó una directriz esencial a la hora de evaluar la sucesión temporal normativa y dijo:

El fallo judicial que impone el pago de una indemnización por un infortunio laboral, solo declara la existencia del derecho que lo funda, que es anterior a ese pronunciamiento, por ello la compensación económica debe establecerse conforme la ley vigente cuando ese derecho se concreta, lo que ocurre en el momento en que se integra el presupuesto fáctico previsto en la norma para obtener el resarcimiento, con independencia de la efectiva promoción del pleito que persigue el reconocimiento de esa situación y de sus efectos en el ámbito jurídico. Sostener lo contrario conllevaría a la aplicación retroactiva de la ley nueva a situaciones jurídicas cuyas consecuencias se habían producido con anterioridad a ser sancionadas

Al calor de estas premisas y de las consideraciones doctrinarias, jurisprudenciales y normativas vertidas me permito extraer tres conclusiones:

1. Para las relaciones laborales nacidas con posterioridad a la entrada en vigencia de la ley Bases rigen plenamente sus disposiciones y en el punto particular relativo a las multas de las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323, las mismas resultan derogadas y no se aplican a estos contratos de trabajo.
2. Para las relaciones laborales nacidas y extintas con anterioridad a la entrada en vigencia de la ley bases, pero cuya reparación



debe ser determinada por sentencia judicial ya vigente la misma, sus modificaciones no resultan aplicables, rigiendo las indemnizaciones de las leyes 24013, 25013, 25345 y 25323, por cuanto se devengan por un hecho anterior a su vigencia (la extinción del contrato) y forman parte del derecho de propiedad de sus acreedores.

3. Para las relaciones laborales nacidas con anterioridad a la entrada en vigencia de la ley, pero extintas con posterioridad a ella, rigen plenamente sus disposiciones y en particular las indemnizaciones de las leyes derogadas no resultan aplicables en tanto el crédito del trabajador surgió al momento de la extinción del vínculo (hecho imponible) bajo el imperio de la ley bases, situación que declara la sentencia judicial.

## REFERENCIAS

- Álvarez, E. (2004). Ámbito temporal de aplicación de la ley N° 25877. En N. Apellido (Ed.), *Reforma Laboral. Ley 25877* (pp. 43-49). Rubinzal-Culzoni Editores.
- Formaro, J. J. (2024). *La aplicación temporal (artículo 7 CCyCN) de la Reforma Laboral (ley N° 27742)* (Informe 435/2024). Rubinzal On Line.
- Ley 26.994 de 2014. CODIGO CIVIL Y COMERCIAL DE LA NACION. APROBACION. Octubre 1 de 2014. Boletín Oficial No. 32985 del 08/10/2014.
- Ojeda, R. H. (2024). *La aplicación en el tiempo de la ley bases (ley 27742)* (Informe 529/2024). Rubinzal On Line.
- Savigny, F.C. von (1879). *Sistema de Derecho Romano Actual* (Vol. IV) (M. Ch. Guenoux, J. Mesía & M. Poley Trans.). F. Óngora y Compañía, Editores. (Trabajo original publicado en 1841)
- Suprema Corte de Justicia de Mendoza. Sala Segunda (2015). Causa 13-00847437-5/1(012174-10964701). Mario D. Adaro, Omar A. Palermo, & José V. Valerio.

\* \* \* \* \*



# INDEMNIZACIONES LABORALES EN DEBATE: EL CAMINO HACIA LA REPARACIÓN INTEGRAL DEL TRABAJADOR

Abogada María Carla Mouliné

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento de Ciencias Básicas.

[carlamouline@gmail.com](mailto:carlamouline@gmail.com)

**Resumen:** El objeto del presente trabajo es examinar la nueva ley bases N°27.742 que entró en vigencia el día 9 de julio de 2024, analizando el impacto de la misma en el sistema de las indemnizaciones laborales. La citada ley ha introducido profundos cambios, entre ellos, la derogación de la tarificación que regía anteriormente ante los casos de omisión o irregularidad registral de las relaciones laborales y ante la falta de pago en término de ciertas indemnizaciones. Esto implica una ausencia de tasación por parte del legislador que llevaría la cuestión al terreno de la reparación plena del derecho común (Artículo. 1740 Código Civil y Comercial de la Nación), como se planteará, sin perjuicio de la objeción que podría darse sobre la derogación de la misma, tema que se encuentra actualmente en debate y en pleno auge. A través de un análisis de la normativa vigente, se evaluarán las implicaciones de la ley en la protección de los derechos laborales, así como los desafíos y oportunidades que la misma presenta. En primer lugar, se hará hincapié en la normativa derogada (ley 24.013 y 25.323) y en los efectos de dicha derogación. Posteriormente se analizará la posible reparación integral a los trabajadores afectados por despidos injustificados y otros conflictos laborales y las implicancias de la reforma en dicho aspecto. Asimismo, se resaltarán la importancia de un enfoque integral en la defensa de los derechos laborales y por último se hará referencia a los daños laborales y el Artículo 76 de la LCT. Hasta el momento las indemnizaciones laborales, han tenido una relevancia crucial en la protección de los derechos de los trabajadores, en concordancia con el principio protectorio que rige todo el derecho laboral. Actualmente, la ley 27.742 busca establecer un marco normativo que garantice una reparación integral en casos de despidos injustificados y otros conflictos laborales.

**Palabras claves:** reforma laboral ley 27.742, indemnizaciones laborales, omisión o irregularidad registral, reparación plena.

## INTRODUCCIÓN

### La normativa derogada

La recientemente sancionada Ley Bases, 27.742, por medio de los artículos 99 y 100 efectúa una derogación de las normas de extendida aplicación de las relaciones laborales, cuya reglamentación se encuentra en el DECRETO 847/2024 REGLAMENTARIO DE LA LEY BASES. CAPÍTULO 1. MODIFICACIONES A LA 24013. (REGLAMENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS 82 A 87).

La ley 24.013 en sus artículos 8, 9, 10, y el artículo 1 de la ley 25.323 (hoy derogados) establecían indemnizaciones tasadas por la irregularidad registral. Por su parte, el artículo 2 de la ley 25.323 hacía lo propio con relación a la falta de pago de ciertas indemnizaciones derivadas de la ruptura del vínculo. El artículo 15 de la Ley 24.013 fijaba una indemnización relativa al despido operado a partir de la intimación a registrar debidamente la relación laboral.

Concretamente, la Ley 24013 en su artículo 8 establecía que: “el empleador que no registrare una relación laboral abonará al trabajador afectado una indemnización equivalente a una cuarta parte de las remuneraciones devengadas desde el comienzo de la vinculación, computadas a valores reajustados de acuerdo a la normativa vigente.” Además, consagraba que “en ningún caso esta indemnización podrá ser inferior a tres veces el importe mensual del salario que resulte de la aplicación del artículo 245 de la Ley de Contrato de Trabajo”. Asimismo, en su artículo 9 disponía que:

el empleador que consignare en la documentación laboral una fecha de ingreso posterior a la real, abonará al trabajador afectado una indemnización equivalente a la cuarta parte del importe de las remuneraciones devengadas desde la fecha de ingreso hasta la fecha falsamente consignada, computadas a valores reajustados de acuerdo a la normativa vigente.

Por su parte, en el artículo 10 establecía que:

el empleador que consignare en la documentación laboral una remuneración menor que la percibida por el trabajador, abonará a éste una indemnización equivalente a la cuarta parte del importe de las remuneraciones devengadas y no registradas, debidamente reajustadas desde la fecha en que comenzó a consignarse indebidamente el monto de la remuneración.

Completando el cuadro reseñado, el artículo 15 disponía la duplicación de las indemnizaciones por despido si el trabajador fuera despedido sin causa justificada dentro de los 2 años de que hubiera cursado a su empleador la intimación a que se regularizara su situación labor. En conclusión, la derogada ley consagraba un sistema de indemnizaciones agravadas o multas (que se adicionaban a las comunes por despido- (artículo. 245 Ley de Contrato de Trabajo(LCT)), para quienes tuvieran trabajadores no registrados o los tuvieran deficientemente registrados, proclamando, sin dudas, la finalidad de promover la regularización de las relaciones laborales y desalentando las practicas evasoras.

Con respecto a la LEY 25.323, en su ARTÍCULO 1° establecía que:

las indemnizaciones previstas por las Leyes 20.744 (texto ordenado en 1976), artículo 245 y 25.013, artículo 7°, o las que en el futuro las reemplacen, serán incrementadas al doble cuando se trate de una relación laboral que al momento del despido no esté registrada o lo esté de modo deficiente

Por su parte, el ARTÍCULO 2° instituía que:

Cuando el empleador, fehacientemente intimado por el trabajador, no le abonare las indemnizaciones previstas en los artículos 232, 233 y 245 de la Ley 20.744 (texto ordenado en 1976) y los artículos 6° y 7° de la Ley 25.013, o las que en el futuro las reemplacen, y, consecuentemente, lo obligare a iniciar acciones judiciales o cualquier instancia previa de carácter obligatorio para percibir las, éstas serán incrementadas en un 50%. Si hubieran existido causas que justificaren la conducta del empleador, los jueces, mediante resolución fundada, podrán reducir prudencialmente el incremento indemnizatorio dispuesto por el presente artículo hasta la eximición de su pago”

Sin dudas, son todos casos donde el legislador reconocía la antijuricidad de la conducta del empleador Y luego, tasaba el perjuicio del trabajador.

## **LOS EFECTOS DE LA DEROGACIÓN**

En lo atinente a la irregularidad registral, bajo la esfera de las Leyes 24013 y 25323 se contemplaban, como se mencionó anteriormente, indemnizaciones tarifadas para distintos supuestos: a) la completa clandestinidad de la relación (artículo. 8, Ley Nacional de Empleo (LNE)); b) la falsedad en la fecha de ingreso (artículo. 9, LNE) y/o en la remuneración (artículo. 10, LNE); c) la ausente o deficiente registración (artículo. 1, Ley 25323). La doctrina más importante ha sido conteste en afirmar que las normas tasaban indemnizaciones y no multas.

Ha dicho Ackerman (2018) que se trata de verdaderas indemnizaciones tarifadas para compensar por todos los daños y perjuicios que los

incumplimientos pudieran haber causado al trabajador, aun cuando ninguno se hubiera producido, pero cancelando al mismo tiempo el derecho de aquel a reclamar una reparación con fundamento en las normas del Código Civil y Comercial por el mayor daño que hubiera sufrido. Por su parte, oportunamente dijo Capón Filas (1992) que los tipos de clandestinidad descriptos en la LNE no son penales, ya que la suma a percibir por el trabajador afectado no es una multa sino indemnización por la antijuridicidad de la conducta del empleador.

La cuestión no ofrece dudas desde que en las propias normas derogadas se calificara a la tarifa como "indemnización" o "agravamiento indemnizatorio". Es decir, que tanto las palabras de la ley como su finalidad imponen interpretar (artículo 2 del CCyCN) que se trataba de reparación tasada de daños. Pero más allá de la literalidad de los preceptos, es obvio que la omisión de registro (o su inexactitud) causa perjuicios patrimoniales e inmateriales al dependiente. Ahora bien, si a la reforma nos atenemos, desaparecida la tarifa debe analizarse el tema desde el derecho de daños laborales y ello impone tratar ciertos aspectos que abordaremos en los títulos que siguen.

## LOS DAÑOS LABORALES

### Definición de daño

"Hay daño cuando se lesiona un derecho o un interés no reprobado por el ordenamiento jurídico, que tenga por objeto la persona, el patrimonio, o un derecho de incidencia colectiva" (Artículo 1737 del CCyCN). El derecho de daños laborales se sustenta en el artículo 19 de la Constitución Nacional (CN) en el que se consagra el principio "*alterum non laedere*" [no dañar a otro].

Los daños laborales pueden producirse en el marco de una relación de trabajo y pueden ser de naturaleza patrimonial o extrapatrimonial. Es importante resaltar que pueden tratarse de daños que afecten derechos laborales individuales o colectivos.

Sin dudas, el derecho de daños laborales no se limita al ámbito de los infortunios del trabajo en los que se encuentran en juego la vida o la salud de los trabajadores, sino que también comprende un universo de daños posibles que puede padecer la persona trabajadora en el marco de una relación de empleo.

Es así que los daños laborales pueden producirse como consecuencia de actos discriminatorios que tienen lugar en una relación laboral incluso antes de su inicio; también pueden producirse daños ante la interrupción

arbitraria de la legítima expectativa de estabilidad laboral en el contrato a plazo determinado como consecuencia de un despido arbitrario; en las modificaciones abusivas de las condiciones de trabajo; en los perjuicios padecidos en los bienes materiales del trabajador con motivo o en ocasión del trabajo; en la falta, deficiente o simulada registración de la relación laboral; en la falta de pago oportuno de haberes salariales o indemnizatorios; en la falta de ingresos de los aportes del trabajador retenidos por el empleador, entre otras posibilidades.

## **Tipos de daños**

Asimismo, se pueden configurar por los siguientes supuestos:

1. La imposibilidad de acceder en el futuro a un beneficio previsional o a su recepción en un monto menor al que correspondería en función del ingreso real. También podría privarse al trabajador de acceder a ese beneficio en caso de invalidez;
2. La ausencia de una obra social para el trabajador y su familia;
3. La carencia de protección de una aseguradora de riesgos del trabajo;
4. La falta de acceso al crédito bancario;
5. La imposibilidad de resistir los excesos en el ius variandi;
6. La restricción de los derechos individuales de la libertad sindical;
7. La pérdida de los beneficios y servicios sociales previstos por los sindicatos (mutualidades, préstamos, turismo, deporte, etc.);
8. La inseguridad de sus ingresos;
9. La amenaza siempre latente a perder el empleo, lo cual genera un miedo justificado al futuro.
10. La imposibilidad de acceder al seguro por desempleo, a las asignaciones familiares y a cualquier otro beneficio que el trabajador hubiera dejado de percibir por la violación del empleador en torno al correcto registro de la relación y que le permitiera al dependiente el goce íntegro y oportuno de sus derechos (artículo 79 LCT)
11. La falta de entrega de los certificados de trabajo. Lógicamente, al no encontrarse registrado el trabajador no podrá acceder a dichos certificados por lo cual no podrá acreditar, ante potenciales nuevos empleadores, su experiencia laboral y si ha realizado o no capacitaciones. Por lo cual, también se configurará otro daño como consecuencia de la irregistración de la relación de trabajo.



Se trata de indemnizar el daño patrimonial que comprende el daño emergente, el lucro cesante y la pérdida de chance, y el daño extra patrimonial provocado por la ausencia de registración o por su deficiencia.

En relación al daño patrimonial, el artículo 1744 del CCyCN establece que *“El daño debe ser acreditado por quien lo invoca, excepto que la ley lo impute o presuma, o que surja notorio de los propios hechos”*. Asimismo, un trabajador no registrado o parcialmente registrado es un trabajador discriminado y el daño extrapatrimonial se debe tener por acreditado in re ipsa.

Además, la reparación del daño debe ser plena, en virtud de lo que establece el artículo 1740 del CCyCN.

Asimismo, el daño extrapatrimonial se manifiesta en el miedo que tiene el trabajador de perder su puesto de trabajo, lo cual atentaría contra su propia subsistencia y la de su grupo familiar. Esto último tiene una repercusión negativa en el proyecto de vida del trabajador. No solamente se deben resarcir los daños materiales o patrimoniales, sino también los morales. Por su parte, el daño al proyecto de vida se trata de un menoscabo o retardo de su cumplimiento (artículo 1738 del CCyCN). Se trata de un daño objetivo y perceptible por los sentidos.

Cabe aclarar que estos daños deberán ser alegados y probados oportunamente y deben ser instados por el damnificado, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 1744 del CCyCN. Sin perjuicio de ello, se tratan de daños evidentes pues los derechos frustrados surgen del ordenamiento y operan las presunciones hominis como así también el deber del juez de conocer los hechos notorios.

El daño extrapatrimonial se lo tendrá por demostrado por el hecho de la acción antijurídica y por la titularidad del derecho del accionante, conforme al artículo 1741 del CCyCN. El responsable deberá acreditar la existencia de la situación objetiva que excluya la posibilidad de su existencia.

Finalmente, un trabajador no registrado es, en realidad, un trabajador que carece de la tutela del derecho laboral. Es por ello que se encuentra excluido del sistema. Como consecuencia de dicha exclusión se deberán reparar los daños ocasionados. Además, la falta tutela provoca que el dependiente se encuentre expuesto al poder ilimitado del empleador, lo cual atenta contra el ejercicio de sus derechos laborales.

El derecho del trabajo ha tenido históricamente una preferencia por sistemas indemnizatorios tarifados por sobre la reparación integral, es decir la restitución al estado anterior de la producción del daño. El sistema de la indemnización tarifada se origina en el año 1915 gracias a la Ley 9.688 de Accidentes de Trabajo. En ese momento, la reparación integral era una opción ante los daños generados al trabajador.

Desde el año 1933, ante la sanción de la ley 11.729 que modifica algunos artículos del Código de Comercio, se incorpora la indemnización tarifada contra el despido arbitrario en el artículo 157. Este sistema facilita la reparación de los perjuicios ocasionados ya que, gracias al mismo, se consagra la presunción del daño sin que exista la necesidad de producir prueba. Se trata de la aplicación de una técnica simple y objetiva que importa la imputación de responsabilidad impidiendo que se utilice otro sistema de reparación como la reparación integral del derecho común.

Asimismo, la tarifa se basa en la automaticidad del cálculo ante la ocurrencia de un hecho objetivo claramente determinado en la norma y se caracteriza por la celeridad, la certeza y la previsibilidad del monto. Esto último beneficia al empleador ya que sabrá de antemano la cuantía del crédito reclamado por el trabajador. Finalmente, la tarifa debe ser razonable y adecuarse al daño generado al dependiente

## **LA REFORMA LABORAL DE LA LEY 27.742 Y LA REPARACIÓN INTEGRAL**

La ley 27.742 ha derogado la tarificación para los casos de omisión o irregularidad registral de la relación laboral y, por lo tanto, ya no serían procedentes las indemnizaciones en esos supuestos. Ante la desaparición mediante la derogación de esas disposiciones normativas surge la posibilidad de aplicar la manda constitucional que consagra la reparación de los daños (artículo 19 de la CN). En este sentido, cuando un trabajador se encuentre contratado de manera clandestina podría ser procedente la reparación integral teniendo en consideración los límites de la causalidad. Como consecuencia de ello, se producirán una gran cantidad de reclamos en el fuero laboral los que se caracterizarán por la imprevisibilidad del monto indemnizatorio en virtud de que la estimación de los daños generados no será siempre igual en todos los casos y que deberán ser analizados caso por caso.

Es importante aclarar que la eliminación de las indemnizaciones por trabajo no registrado o parcialmente registrado atentan contra el

principio protectorio del artículo 14 bis de la CN y contra el principio de progresividad.

Teniendo en cuenta este nuevo contexto normativo, como consecuencia de la sanción de la ley 27.742, resultaría procedente la reparación plena del derecho común en virtud del artículo 1740 del CCyCN. En ese orden de ideas, si se peticiona la inconstitucionalidad de algunas disposiciones de la ley 2.7742, específicamente en relación de las normas que derogan los artículos correspondientes de las leyes 24.013 y 25.323 en sus aspectos indemnizatorios, y el juez considera procedente dicha petición se podrá solicitar, además, la reviviscencia de las disposiciones derogadas.

En otras palabras, si se considera inconstitucional los artículos 99 y 100 de la ley 27.742 se podrán aplicar las indemnizaciones de los artículos 8, 9, 10 y 15 de la ley 24.013 y de los artículos 1 y 2 de la ley 25.323. Esto es una posibilidad que se vislumbra en la práctica, aunque se deberá esperar que los jueces se expidan al respecto.

Más allá de lo expresado anteriormente, resultará procedente la reparación integral de los daños generados al trabajador ante la relación laboral clandestina. Ante los daños producidos injustamente cuando no existe una tarifa específica o un tope legal, resultará procedente una reparación plena. El juez en estos casos podrá cuantificar el daño generado de acuerdo a los hechos acreditados, la prueba ofrecida y producida y el derecho aplicable y, en consecuencia, no se encontrará limitado por una tarifa legalmente establecida.

En síntesis, se produce, como consecuencia de la reforma laboral, un pasaje de una reparación tarifada a una reparación plena en virtud del artículo 1740 del CCyCN.

Ackerman (2018), al analizar los artículos 8, 9 y 10 de la ley 24.013 y los artículos 1 y 2 de la ley 25.323, considera que se tratan de verdaderas indemnizaciones tarifadas para compensar todos los daños y perjuicios que los incumplimientos pudieran haber causado al trabajador, aun cuando ninguno se hubiera producido, pero cancelando al mismo tiempo el derecho de aquél a reclamar una reparación con fundamento en las normas del CCyCN por el mayor daño que hubiera sufrido.

No nos encontramos frente a multas, sino que estamos ante verdaderas indemnizaciones que se aplican en el supuesto antijurídico generado por el hecho de no haber registrado la relación laboral o al haberla registrado de forma incorrecta. Este incumplimiento, por parte del empleador, produce perjuicios patrimoniales e inmateriales al trabajador. Como

consecuencia de la derogación de las tarifas, que constituían verdaderos límites impuestos por ley que evitaban que los montos indemnizatorios se disparasen, surge como posibilidad reparar el daño ocasionado mediante una reparación plena.

### **La responsabilidad del empleador**

El empleador tiene la obligación de registrar el contrato de trabajo y ante su incumplimiento será responsable por los daños generados. Existe un acreedor damnificado (el trabajador) y un deudor responsable de los daños generados (el empleador). Se configuran daños ante la irregularidad registral, lo cual no solamente afecta al trabajador sino también a toda su familia. Existe una relación causal evidente entre el daño y el incumplimiento patronal en virtud del artículo 1726 del CCyCN.

### **EL ARTÍCULO 76 DE LA LEY DE CONTRATO DE TRABAJO. DAÑOS LABORALES**

Por último y como anclaje de lo anteriormente expuesto, y por el cual podremos muñirnos con las normas del Código Civil y Comercial, considero de suma importancia resaltar el artículo 76 de nuestra ley de Contrato de Trabajo, que siguen en vigencia, el cual establece: “El empleador deberá REINTEGRAR al trabajador los gastos suplidos por éste para el cumplimiento adecuado del trabajo, y RESARCIRLO de los daños sufridos en sus bienes por el hecho y en ocasión del mismo”.

En dicho artículo se pone de evidencia un doble alcance de suma relevancia para el tema abordado: el REINTEGRO de gastos, cuyo alcance podría abarcar las erogaciones de una persona que no está registrada, como pueden ser: seguros, salud, monotributo, entre otros. El RESARCIMIENTO de los daños, tanto patrimoniales, extrapatrimoniales (que ya fueron tratados oportunamente durante el desarrollo del trabajo)

### **CONCLUSIÓN**

Es indudable que el trabajo no registrado o deficientemente registrado genera daños a la persona del trabajador.

También es indiscutible que, ante la presencia de un daño, surge el deber de reparar. Dicho deber, sin dudas no es ajeno al campo laboral, en el terreno de las relaciones laborales, es decir, los daños laborales pueden producirse en el marco de una relación de trabajo. Un universo de daños posibles que puede padecer una persona que trabaja de

naturaleza patrimonial como extrapatrimonial, los cuales fueron objeto de análisis en el presente trabajo.

Lo cierto y haciendo hincapié en la realidad actual, es que el sistema de indemnizaciones laborales que establecían las leyes 24.014 y 25.323 (en concordancia o como agravantes del artículo 245 de la LCT-derogado-), han sido eliminadas con la nueva ley bases, N° 27.742; pero de ninguna manera han desaparecido las obligaciones del empleador al trabajador.

En otras palabras, ya no tenemos la certeza que nos brindaban las tarifas, sino un régimen de reparación que nos brinda la misma ley de contrato de trabajo en su artículo 76 y el Código civil y Comercial de la Nación.

La reparación integral generará grandes desafíos desde la cuantificación del daño hasta la correspondiente acreditación de los diferentes presupuestos de la responsabilidad civil. El desafío también consistirá en la superar la lógica de la tarifa indemnizatoria y plantear ideas disruptivas para obtener la reparación por los daños generados al trabajador, siendo, sin dudas el derecho común, de gran ayuda.

Entiendo que será un largo recorrido en cuanto a la aplicación práctica y deberemos esperar que se pronuncien al respecto jurisprudencia y doctrina, sin perder de vista la parte más débil de la relación laboral, el trabajador.

## REFERENCIAS

- Ackerman, M. E. (2018). Algunas posibles consecuencias de la eliminación o cambio de destino de las mal llamadas multas de las Leyes 24013 y 25323 y del artículo 80 de la Ley de Contrato de Trabajo. *Revista de Derecho Laboral. Actualidad*, 1, 119-129.
- Capón Filas, R. (1992). *Ley de empleo*. Librería Editora Platense.
- Excelentísima Cámara de Apelaciones Departamental. Sala I (2009). Causa 52.351. Ricardo César Bagú, Esteban Louge Emiliozzi y Lucrecia Inés Comparato.
- Formaro, J. J. (2024). *Reparación plena de los daños antes tarifados por las Leyes 24013 y 25323* (RC D 451/2024). Rubinzal-Calzoni. [https://www.ladefensa.com.ar/pluginAppObj/pluginAppObj\\_205\\_17/formaro.pdf](https://www.ladefensa.com.ar/pluginAppObj/pluginAppObj_205_17/formaro.pdf)
- Ley 20.744 de 1974. LEY DE CONTRATO DE TRABAJO. REGIMEN. Septiembre 05 de 1974. Boletín Oficial No. 33574 del 27/09/1974.

Ley 26.994 de 2014. CODIGO CIVIL Y COMERCIAL DE LA NACION.  
APROBACION. Octubre 1 de 2014. Boletín Oficial No. 32985 del  
08/10/2014.

Ley 27.320 de 2016. REGIMEN DE CONTRATO DE TRABAJO. LEY N°  
20.744 - MODIFICACION. Noviembre 16 de 2016. Boletín Oficial No.  
33523 del 15/12/2016.

Ley 9.688 de 1915. LEY DE ACCIDENTES DE TRABAJO. Septiembre 29 de  
1915. Boletín Oficial No. 6530 del 21/10/1915.

\* \* \* \* \*



La Serie Selección de Textos es una producción editorial del Centro de Estudios en Filosofía, Lógica y Epistemología (CeFiLoE), del Instituto de Filosofía de la Universidad de Valparaíso, Chile. Nace en el año 2013 con el propósito de abrir un espacio a los autores para la publicación de libros y capítulos en el área de la filosofía y disciplinas afines. Todos los trabajos son sometidos a arbitraje a doble ciego (double blind review).

La Serie es dirigida por el profesor Juan Redmond y es editada por Rodrigo López Orellana y Jorge Budrovich. Su Comité Científico lo componen destacados académicos nacionales e internacionales, cuya responsabilidad es asegurar la calidad de las publicaciones.

Sus objetivos generales son: i. ofrecer publicaciones académicas de calidad científica; ii. proporcionar a la comunidad de académicos y estudiantes un medio de publicación sin fines de lucro; y iii. publicar libros que sean accesibles para todos, sin un costo asociado.

Volumen 1 - 2013

*Ciencia, Tecnología e Ingeniería. Reflexiones filosóficas sobre problemas actuales*

Editores: Carlos Verdugo Serna & Juan Redmond Cesarino

Volumen 2 - 2013

*Amauta y Babel. Revistas de disidencia cultural*

Editores: Osvaldo Fernández D. & Patricio Gutiérrez D. & Braulio Rojas C.

Volumen 3 - 2015

*Conceptos y lenguajes, en ciencia y tecnología*

Editores: Guillermo Cuadrado & Juan Redmond & Rodrigo López Orellana

Volumen 4 - 2015

*Hacer filosofía con niños y niñas. Entre educación y filosofía*

Editores: Juan Estanislao Pérez & Juan Pablo Álvarez & Claudia Guerra Araya



Volumen 5 - 2015

*Estudios y preludios. Contribuciones a la filosofía desde Valparaíso*

Editores: Jorge Budrovich Sáez & Rodrigo López Orellana

Volumen 6 - 2016

*De camino a la filosofía. Sobre el aprendizaje de la filosofía escribiendo*

Editores: Juan Redmond & Rodrigo López Orellana & Jorge Budrovich Sáez

Volumen 7 - 2019

*Discusiones contemporáneas en filosofía de la mente. Voces Locales*

Editor: Pablo López-Silva

Volumen 8 - 2020

*El jardín de senderos que se bifurcan y confluyen: Filosofía, Lógica y Matemáticas*

Editores: Diego P. Fernandes & Rodrigo López-Orellana

Volumen 9 - 2022

*Filosofía y crisis*

Editores: Marcelo Arancibia Gutiérrez, Valentina Vera Cortés & Yerko Mejías Rabet

Volumen 10 - 2025

*Estudios sobre Filosofía y Ciencia*

Editores: Mario Tapia Ramírez & Lucas Hinojosa-López

[www.selecciondetextos.cl](http://www.selecciondetextos.cl)