



INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Itapetininga



VI CONGRESSO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

ENSEÑANZA DE ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA ANALÍTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA EN ARGENTINA: ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO

Pablo Agustín Sabatinelli¹
Viviana Carolina Llanos²

Introducción

La formación de ingenieros en Argentina ha sido históricamente moldeada por múltiples factores, incluyendo decisiones de índole política, social y económica. Movimientos como las políticas de industrialización nacional, por ejemplo, impactaron directamente en la creación de nuevos espacios de formación profesional y en el aumento de la matrícula en las carreras de Ingeniería (BUCHBINDER, 2005). Esa dinámica de transformaciones constantes en las demandas sociales genera una necesidad continua de reformulación de los planes de estudio y la consecuente generación de recursos didácticos que acompañen tales cambios.

A partir de una revisión exhaustiva de 168 investigaciones sobre la enseñanza del Álgebra Lineal (AL) y Geometría Analítica (GA) en Ingeniería (SABATINELLI; LLANOS y OTERO, 2021), se identificó un problema central relativo a la articulación de estos dos saberes. Frecuentemente, los conocimientos de AL y GA son estudiados como partes separadas dentro de una misma asignatura del ciclo básico, designada en este trabajo como AyGA. Esta separación didáctica, conforme ya se demostró en estudios anteriores (SABATINELLI; LLANOS, 2022), carece de justificación a nivel epistemológico y puede materializarse en el fenómeno de la “pérdida de sentido” para el estudiante (CHEVALLARD, 2013). Si bien un estudio previo concluyó que los planes de estudio en sí mismos no son la causa directa de esta escisión (SABATINELLI; LLANOS, 2024), la investigación se dirige ahora hacia uno de los principales referentes del saber para los profesores: los libros de texto.

El objetivo de esta investigación, por lo tanto, es analizar las características de los libros de texto de AL y GA utilizados en la formación de ingenieros en universidades públicas argentinas en el período de 1810 a 2020 y, fundamentalmente, verificar si existe una vinculación o abordaje integrado entre AL y GA en la propuesta de los libros de texto.

¹ Licenciado en Educación Matemática. NIECyT, UNICEN. FCEIA – UNR. Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9686-3780>. Email: pablosabatinelli@gmail.com.

² Doctora en Enseñanza de las Ciencias. NIECyT, UNICEN. CONICET, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0433-2654>. Email: vcllanos@niecyt.exa.unicen.edu.ar.



VI CONGRESSO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

Metodología

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, con análisis estadístico univariado y bivariado, centrándose en dependencias entre variables (prueba χ^2) y coeficientes de asociación (SHESKIN, 2000). El período histórico de 1810 a 2020 fue segmentado en cuatro etapas (E1 a E4) que reflejan las transformaciones de las carreras de Ingeniería en Argentina (SABATINELLI; LLANOS, 2024):

- APE1 (1810-1920): Conversión del perfil militar al industrial.
- APE2 (1921-1976): Fuerte orientación a la industrialización nacional y expansión de cursos.
- APE3 (1977-2002): Etapa de desindustrialización y retroceso de la carrera.
- APE4 (2003-2020): Fomento a la industria y condiciones favorables para la formación.

El corpus de análisis se constituyó a partir de una recopilación de 504 planes de estudio de Ingeniería y 125 programas de AyGA, provenientes de 47 universidades nacionales y 30 Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), todas públicas, en el período definido. De estos documentos, se identificaron 185 libros de texto citados por los profesores universitarios para la enseñanza de AyGA, los cuales fueron categorizados en dos ejes de análisis:

EJE 1 – Características Generales del Libro:

- **Año de la Primera Edición (APE):** Agrupación de los libros según las cuatro etapas históricas (APE1 a APE4).
- **Permanencia en los Programas de Estudio (PPE):** Identificación de los libros citados en una (PPE1), dos (PPE2) o tres (PPE3) etapas.
- **Aplicaciones a la Ingeniería (AI):** Clasificación en aplicaciones Intramatemáticas (AI1, solo internas a la matemática) o Mixtas (AI2, incluyendo aplicaciones de ingeniería, como mecánica, dinámica, materiales).
- **Inicio del Tema de Estudio (ITE):** Modo en que el capítulo introduce el tema: a partir de un Problema o Pregunta (ITE1), por medio de Definiciones (ITE2), o por medio de Ejemplos (ITE3).
- **Tipo de Libro (TL):** Diferenciación entre Libros que Informan (TL1, desarrollo completo) y Libros de Actividades (TL2, foco principal en ejercicios).

EJE 2 – Características de la Epistemología Matemática:

- **Tradiciones Matemáticas (TM):** Basada en Klimovsky y Boido (2005), distingue entre: Axiomática (TM1, foco en deducción y demostración); Computacional (TM2, carácter numérico y algorítmico, dominante en la matemática aplicada); y Estructural (TM3, estudio de estructuras y sus condiciones).
- **Área (A):** Diferenciación en cuanto al tratamiento de los saberes: Geometría Analítica (A1, foco en lugares geométricos); Álgebra Lineal (A2, foco en espacios vectoriales); o Híbridos (A3, desarrollo conjunto de temas de GA y AL).



VI CONGRESSO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

En este trabajo el foco está puesto en el análisis estadístico que se obtiene de cruzar la variable APE con las demás, con el fin de describir las transformaciones en la propuesta didáctica de los libros a lo largo del tiempo.

Marco Teórico

El marco teórico que sustenta la investigación es la Teoría de la Transposición Didáctica (TTD), formulada por Chevallard (1985). Esta teoría permite comprender las transformaciones sufridas por el saber, desde su estado de “saber sabio” (producido y validado en la institución productora) hasta el “saber a enseñar” (adaptado para la institución de enseñanza). El proceso de transposición está influenciado por la *noosfera*, el espacio donde se articulan la institución productora del saber y la institución de enseñanza. Entre las diversas producciones de la noosfera, se destacan los planes de estudio, los programas de las asignaturas y, centralmente para este trabajo, los libros de texto.

La selección de libros de texto por parte de los profesores (aquellos que constan en los programas de AyGA) es, por lo tanto, un acto transpositivo fundamental, ya que define la naturaleza del saber que llega al aula. El trabajo asume la perspectiva de la relatividad institucional simultánea de lo matemático y lo didáctico (DONVITO; OTERO, 2019), donde diferentes instituciones (como las facultades de Ingeniería de la Universidad) generan procesos transpositivos distintos.

Uno de los riesgos más significativos del proceso traspositivo es la “pérdida de sentido” (GASCÓN; BOSCH, 2007; CHEVALLARD, 2013), que ocurre cuando la “razón de ser” del saber desaparece. En el caso de AL y GA, la escisión entre los saberes, a pesar de su profunda conexión epistemológica (SABATINELLI; LLANOS, 2022), contribuye a que el conocimiento sea visto solo como una técnica o un conjunto de algoritmos desconectados. Así, el análisis de los libros como productos de la noosfera (CHEVALLARD, 1985) busca desvelar si estos recursos promueven la coherencia epistemológica o la fragmentación didáctica que lleva a la pérdida de sentido en la formación del ingeniero.

Resultados y discusión

El análisis estadístico de los 185 libros reveló patrones claros en la evolución histórica de las propuestas de los libros de texto.

Con relación al **inicio del tema de estudio (ITE)**, el análisis pone en evidencia una predominancia de libros que inician los temas a partir de Definiciones (ITE2). De los 185 libros, 152 (82%) adoptan este abordaje. Solo 4 libros (2%) inician con un Problema o Pregunta (ITE1), concentrándose todos ellos en la última etapa (APE4: 2003-2020). Los Ejemplos (ITE3) aparecen en 29 libros. La preponderancia de las definiciones refuerza la idea de un saber acabado y finalizado, en el cual no hay espacio para cuestionamientos sobre el “porqué” y el “para qué” de su estudio, ya que el libro se propone primariamente a informar, y no a motivar la investigación.

Sobre las **tradiciones matemáticas (TM)** el análisis pone de manifiesto que la Tradición Computacional (TM2) es la que define a la mayoría, abarcando



VI CONGRESSO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

el 86% (159 libros) en todos los períodos. Este hallazgo es coherente con la fuerte influencia de la "perspectiva matricial" en Álgebra Lineal (SABATINELLI; LLANOS, 2022) y con las recomendaciones de grupos de referencia como el LACSG (CARLSON et al., 1993) que promueven una visión numérica y algorítmica. En menor proporción, las Tradiciones Axiomática (TM1) y Estructural (TM3) tuvieron su apogeo en los períodos APE2 y APE3 (1921-2002), posiblemente bajo la influencia de las "matemáticas modernas" de 1960 (FONT, 2003; KLINE, 1976), considerando a la matemática como la ciencia de las estructuras. Sin embargo, el carácter algorítmico de la tradición computacional siempre se mantuvo dominante.

Las **aplicaciones a la Ingeniería (AI)** principalmente son intramatemáticas (AI1) (67%) sobre los libros con aplicaciones Mixtas (AI2, 33%) y esto puede explicarse por el hecho de que muchos libros no fueron escritos exclusivamente para la formación de ingenieros, siendo comunes a otras carreras. En relación con el **tipo de libro (TL)**, predominan los libros que informan (TL1) (170) superando ampliamente a los que se identifican como de actividades (TL2) (15).

La variable **Área (A)** y los cambios que el estudio híbrido o escindido de AL y GA ha experimentado a lo largo del tiempo se sintetiza como sigue: **APE1** (1810-1920) hay un predominio claro de libros de AL (62%) y GA (33%) separados, con solo 5% de libros híbridos; en APE2 (1921-1976) sigue la separación (AL: 45%; GA: 36%), con 19% Híbridos; mientras que desde APE3 (1977-2002) hay un equilibrio entre AL (33%) y GA (32%), y un aumento significativo en la proporción de libros híbridos (A3), alcanzando el 35%, proporción que se mantiene alta en el **APE4** (2003-2020) en un 32%. Esta estabilización del abordaje híbrido (A3) desde la etapa APE3 puede estar asociada a la normalización de los contenidos mínimos del ciclo básico de Ingeniería en Argentina, siendo un dato alentador en relación con el problema de la escisión de los saberes de AL y GA en la formación de los ingenieros, dado que los libros son la referencia privilegiada del profesor.

CONCLUSIONES

El presente trabajo confirma, a partir del análisis estadístico realizado que en la propuesta de los libros el saber incluido en la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica en Ingeniería tiende a ser presentado como acabado y finalizado. La predominancia de un inicio del tema de estudio a partir de definiciones (82%) y la adhesión masiva a la Tradición Computacional (86%) reducen el estudio a una selección de algoritmos para la resolución de problemas, desconsiderando la profunda conexión epistemológica entre AL y GA. Este abordaje algorítmico, enfocado en resultados numéricos, podría contribuir a la "pérdida de sentido" del saber en la formación del ingeniero.

No obstante, se observa un punto de inflexión positivo: la proporción de libros con un enfoque Híbrido (A3), que promueven el desarrollo conjunto de los temas de AL y GA creció y se mantuvo por encima del 30% desde 1977. Este dato sugiere que, aunque la mayoría de los libros aún refuerza la disociación,



VI CONGRESSO PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Itapetininga, 19 de novembro de 2025

existe una tendencia favorable en la noosfera que puede explorarse para promover una integración más efectiva de los saberes. Los libros de texto, como referencias privilegiadas del profesor, tienen el potencial de ser la palanca para la superación de la escisión didáctica y el rescate de la "razón de ser" del saber.

Referencias

BUCHBINDER, P. **Historia de las universidades argentinas**. Buenos Aires: Sudamericana, 2005.

CARLSON, D.; JOHNSON, C. R.; LAY, D. C.; PORTER, A. D. The Linear Algebra Curriculum Study Group recommendations for the first course in linear algebra. **The College Mathematics Journal**, v.24, n.1, p.41-46, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1080/07468342.1993.11973504>.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Pensée sauvage, 1985.

CHEVALLARD, Y. Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: alegato a favor de un contraparádigma emergente. **Journal of Research in Mathematics Education**, v.2, n.2, p.161-182, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4471/redimat.2013.26>.

DONVITO, A.; OTERO, M. R. Why do adults go to adult secondary school? **Ikastorratza: e-Revista de Didáctica**, n.23, p.81-93, 2019. DOI: https://doi.org/10.37261/23_alea/3.

KLIMOVSKY, G.; BOIDO, G. **Las desventajas del conocimiento matemático**. Buenos Aires: a-Z editora, 2005.

ROUGIER, M. (Ed.). **La industria argentina en su tercer siglo: una historia multidisciplinar (1810-2020)**. Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021.

SABATINELLI, P.; LLANOS, V.; OTERO, M. R. Álgebra lineal y geometría analítica en carreras de ingeniería: reporte de investigaciones. **Ikastorratza: e-Revista de Didáctica**, n.26, p.21-51, 2021. DOI: https://doi.org/10.37261/26_alea/2.

SABATINELLI, P.; LLANOS, V. La escisión de la geometría analítica y el álgebra lineal en la enseñanza universitaria: ¿problema epistemológico o didáctico? **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, v.3, e022002, p.1-22, 2022. Disponible en: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/638>.

Acceso en: 24 set. 2025.

SABATINELLI, P.; LLANOS, V. Álgebra lineal y geometría analítica en la formación de ingenieros en Argentina desde 1810 a la actualidad: análisis macrodidáctico. **Revista Educación Matemática**, v.36, n.1, p.121-156, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24844/EM3601.05>.

SHEKIN, D. **Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures**. Boca Raton: Chapman & Hall CRC, 2000.