

## Relevamiento, análisis, selección, categorización y elaboración de situaciones problemáticas del campo de las ciencias económicas aplicando contenidos matemáticos. Implementación en el aula y evaluación de resultados

Marino Schneeberger; Mariana Blanco; Melisa Fernández; Cecilia Lell; María V. Rodríguez; Gabriel Weidmann

**Autoras/es:** Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Entre Ríos. Gral. Justo José de Urquiza 552, E3100FEN Paraná, Entre Ríos, Argentina.

**Contacto:** [marino.schneeberger@uner.edu.ar](mailto:marino.schneeberger@uner.edu.ar)

**ARK:** <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/50zf3j6pt>

### Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un relevamiento y análisis bibliográfico de los materiales existentes, de uso más habitual, con problemas y aplicaciones económicas vinculadas a los distintos contenidos matemáticos abordados en la formación, tanto básica como avanzada, de los estudiantes de las carreras de Contador Público, Licenciatura en Economía y Licenciatura en Gestión de las Organizaciones, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Entre Ríos. A partir de dicho relevamiento, se buscó organizar, sistematizar y categorizar la información recopilada, así como también elaborar nuevos instrumentos que resulten más abarcativos e integradores de los diversos contenidos matemáticos.

Del análisis realizado, cuyos resultados se detallan en este escrito, se confirmó la hipótesis inicial: “la mayoría de los textos habitualmente utilizados presentan ejercicios y problemas con un enfoque fragmentado, en los que se abordan únicamente los contenidos específicos de cada unidad, sin establecer conexiones entre ellos”.

Frente a esta situación, se trabajó en la confección de instrumentos didácticos integradores, que articulen la mayor cantidad posible de contenidos a medida que se avanza en su enseñanza. Estos instrumentos fueron concebidos tanto para emplearlos como recurso de enseñanza como también de evaluación en las instancias correspondientes.

**Palabras clave:** Análisis Tipos de Problemas – Relevamiento - Aplicación - Elaboración de Problemas Integrados

## 1. Introducción

Si bien existe una amplia bibliografía sobre las aplicaciones de la matemática en la resolución de problemas propios del campo de las ciencias económicas y de la administración, no siempre dicha bibliografía se encuentra organizada en función de los distintos niveles de complejidad de los temas abordados en los trayectos de formación básica. Esta situación afecta tanto a estudiantes de la carrera de Contador Público como a quienes se preparan en las áreas de Economía, Administración y Gestión. Además, es poco frecuente que los problemas propuestos en los textos integren múltiples contenidos —y mucho menos la totalidad de los temas incluidos en un módulo— lo que dificulta una comprensión global e integrada de los conceptos matemáticos.

Esta observación motivó el desarrollo del proyecto de investigación que se presenta en esta reseña. El objetivo principal fue analizar el enfoque de las aplicaciones propuestas en los textos seleccionados, categorizarlas y sistematizarlas tanto por temas como por niveles de complejidad. A partir de este análisis, se elaboraron nuevas situaciones problemáticas con un mayor grado de integración, con el propósito de ser utilizadas en el aula como herramientas tanto de enseñanza como de evaluación.

Se hizo especial hincapié en la importancia de aplicar los contenidos matemáticos a la modelización de situaciones representativas del ámbito económico, a través del planteo de problemas pertinentes, cuya interpretación, análisis, resolución y discusión de resultados permitan a los estudiantes reconocer con claridad la utilidad de los conceptos trabajados. Este enfoque exige no solo la identificación de distintos modelos posibles para interpretar el fenómeno estudiado, sino también la valoración del rol del problema como estrategia didáctica central, junto con el análisis de diversas formas de abordaje.

En el desarrollo del proyecto se distinguieron dos etapas fundamentales. En primer lugar, se realizó un relevamiento y análisis detallado de la bibliografía especializada, lo que permitió identificar los enfoques didácticos presentes, la pertinencia de las propuestas y el grado de contextualización de los contenidos matemáticos en el campo de las ciencias económicas. En segundo lugar, se diseñaron situaciones problemáticas contextualizadas, que integran de forma intencionada contenidos matemáticos clave. Algunas de estas propuestas fueron implementadas en el aula, lo que permitió evaluar su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como analizar su efectividad a partir de distintos instrumentos de evaluación y reflexión pedagógica.

## 2. Marco teórico

La enseñanza de la matemática en las carreras vinculadas a las ciencias económicas y de la administración ha atravesado, en los últimos años, un proceso de revisión y resignificación, impulsado por la creciente necesidad de formar profesionales capaces de interpretar, modelar y resolver situaciones complejas del mundo real. Tradicionalmente, se establecía una distinción entre la economía discursiva, entendida como aquella formulación basada en el lenguaje natural, y la economía matemática, centrada en el uso de herramientas simbólicas, lógicas y cuantitativas. Esta clasificación, sin embargo, ha perdido vigencia en el contexto actual, ya que resulta imprescindible para cualquier economista o profesional del área contar con una sólida formación en herramientas matemáticas, aun para interpretar modelos sencillos o representaciones gráficas básicas (Friedman, 1953).

En este marco, la modelización matemática adquiere un rol central. Se trata de un proceso de abstracción que permite representar fenómenos económicos a través de estructuras lógicas y cuantificables, facilitando la identificación de relaciones entre variables, el análisis de comportamientos y la predicción de resultados. La complejidad inherente al campo económico obliga, necesariamente, a simplificar la realidad, seleccionando aquellas variables con mayor peso relativo en la explicación de los fenómenos. Esta tarea se traduce en la construcción de modelos matemáticos —estáticos o dinámicos, deterministas o estocásticos— que permiten un abordaje más preciso y coherente de los problemas, al evitar ambigüedades propias del lenguaje coloquial.

Los modelos matemáticos no solo facilitan el análisis, sino que también revelan relaciones no evidentes a primera vista y permiten simular escenarios que, por su naturaleza, no pueden ser replicados en condiciones reales. Esta cualidad explicativa y predictiva es especialmente valorada en el campo de la economía, donde la posibilidad de experimentar está limitada por factores sociales, políticos y éticos. En este sentido, la validez de un modelo económico no debe entenderse únicamente en función de la veracidad de sus supuestos, sino también por su capacidad de ofrecer interpretaciones robustas y predicciones útiles (Friedman, 1953).

Desde el punto de vista educativo, enseñar matemática en este contexto requiere una estrategia metodológica que vaya más allá de la transmisión de procedimientos. Diversos autores coinciden en que la resolución de problemas constituye una vía privilegiada para fomentar un aprendizaje significativo, contextualizado y funcional. Polya (1945), pionero en este enfoque, sostiene que resolver un problema implica superar una dificultad que no puede sortearse de manera inmediata, y propone cuatro etapas: comprensión del problema, elaboración de un plan, ejecución del mismo y revisión del resultado. Su discípulo, Schoenfeld (1985), aporta una mirada desde la psicología cognitiva, incorporando el rol del docente como guía del proceso de pensamiento matemático, promoviendo la exploración conjunta, la reflexión metacognitiva y la construcción colectiva del conocimiento.

La estructura de un problema, entendida como la organización de sus contenidos, condiciones y exigencias, permite orientar el pensamiento del estudiante y facilitar la apropiación de herramientas cognitivas y operativas. En esta línea, Espinoza González (2022) destaca que la resolución de problemas no solo contribuye al aprendizaje de conceptos, sino que también promueve el desarrollo de habilidades, competencias y actitudes fundamentales para la vida profesional. Esto incluye la capacidad de análisis, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la colaboración y la autonomía. Para lograrlo, es imprescindible que las situaciones problemáticas sean elaboradas con una intencionalidad didáctica clara, articulando saberes previos con nuevos desafíos y promoviendo la construcción activa del conocimiento.

Además de su valor como estrategia de enseñanza, la resolución de problemas y la modelización matemática son herramientas esenciales para el desarrollo de competencias específicas y transversales en la formación de profesionales en ciencias económicas. Según el Proyecto Tuning (2007), estas competencias incluyen la capacidad de análisis y síntesis, la aplicación del conocimiento a la práctica, el manejo de la información, el trabajo colaborativo, la autogestión del aprendizaje, el pensamiento crítico y la habilidad para investigar. La enseñanza de contenidos matemáticos orientada a la economía y la administración debe, por tanto, propiciar el desarrollo articulado de estas competencias, a través de propuestas integradoras que superen la fragmentación habitual en la presentación de los contenidos.

En este sentido, es fundamental destacar el papel que desempeñan los recursos tecnológicos y digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El uso de TIC y aplicativos gratuitos facilita el diseño de materiales interactivos, dinámicos y accesibles que estimulan el interés de los estudiantes y fortalecen su participación activa en clase. Como señalan Masero Moreno y Vázquez Cueto (2022), el actual sistema universitario exige metodologías innovadoras que promuevan el aprendizaje por competencias, superando los enfoques tradicionales centrados en la repetición de algoritmos o la mera resolución de ejercicios descontextualizados.

Por todo lo expuesto, se torna indispensable revisar críticamente los materiales didácticos utilizados en la enseñanza de la matemática para ciencias económicas. Tal como revela el análisis bibliográfico realizado en el proyecto, muchos de los textos presentan propuestas fragmentadas, con escasa integración de contenidos y reducida contextualización. Frente a esta limitación, resulta pertinente generar nuevos instrumentos que integren de manera secuenciada los contenidos, propicien el análisis de situaciones realistas y contribuyan a consolidar una comprensión profunda, articulada y aplicable de los conceptos matemáticos en el campo de la economía.

En síntesis, el enfoque teórico adoptado en esta investigación se fundamenta en la necesidad de potenciar la enseñanza de la matemática desde una perspectiva contextualizada, integradora y orientada al desarrollo de competencias profesionales. La elaboración de situaciones problemáticas con alto grado de articulación temática no solo responde a esta necesidad, sino que se proyecta como una estrategia didáctica clave para lograr aprendizajes significativos y funcionales, en sintonía con los desafíos actuales de la educación superior en el área económico-empresarial.

### 3. Metodología

La investigación se enmarcó dentro de un enfoque de tipo bibliográfico, con un carácter exploratorio, descriptivo y de indagación sistemática sobre materiales ya existentes. Las fuentes que fueron analizadas corresponden, principalmente, a bibliografía de uso habitual en la enseñanza de contenidos matemáticos en carreras universitarias orientadas a la formación de profesionales en ciencias económicas, contables, de la administración y gestión.

El propósito inicial fue relevar, organizar y categorizar los ejercicios, problemas y consignas presentes en dichos materiales, considerando su pertinencia, nivel de complejidad y grado de integración de contenidos. A partir de este análisis, se procedió a la elaboración de situaciones problemáticas integradoras, con el objetivo de ofrecer a los estudiantes una visión más articulada y holística de los contenidos matemáticos. Estas propuestas buscaron superar la fragmentación con la que, habitualmente, se presentan los temas en los textos tradicionales, y permitir así una comprensión más profunda y contextualizada de los conceptos, promoviendo su aplicación efectiva en el campo profesional.

En este sentido, este trabajo también puede considerarse como una investigación aplicada, ya que las propuestas diseñadas están orientadas a su implementación en el aula, con la finalidad de evaluar su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para el análisis bibliográfico, se definieron como variables principales las siguientes:

- Tipología de ejercicios y problemas encontrados para cada tema específico.
- Presencia de ejercicios que integren múltiples contenidos temáticos.
- Características de las consignas utilizadas en los textos analizados.

- Inclusión de actividades de autoevaluación o aplicación contextualizada.
- Relación entre el nivel de desarrollo teórico y el grado de dificultad de las actividades prácticas propuestas.

El procesamiento de los datos se realizó mediante la elaboración de un formulario digital (Google Forms), que permitió registrar la información de forma sistemática. Posteriormente, los datos fueron organizados y representados mediante tablas y gráficos, con el fin de facilitar su interpretación y ofrecer una visión clara y accesible de los resultados obtenidos.

## 4. Desarrollo

### 4.1 Análisis Bibliográfico

Para llevar a cabo el análisis de la bibliografía y los problemas planteados en cada una, resultó crucial establecer una estructura sistemática que facilitara la recopilación de información relevante de las fuentes consultadas. Esto permitió describir las características de los problemas planteados y compararlos de manera efectiva.

Durante diversas reuniones con el equipo de trabajo, se generaron preguntas específicas sobre las características de interés para el análisis. Enfocados en comprender las particularidades de los problemas presentados a los lectores en las asignaturas de Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas, Cálculo II y Matemática para Economistas.

El interés fue puesto en conocer en detalle la cantidad de ejercicios y problemas propuestos, la pertinencia de los mismos, la claridad en la redacción, y la diversidad de competencias abordadas al resolverlos, entre otros aspectos relevantes.

Para llevar a cabo este proceso, se decidió utilizar un formulario de Google, el cual fue completado por cada miembro del equipo, permitiendo así un abordaje exhaustivo y colaborativo de diferentes libros.

Se analizaron un total de 23 libros de texto, cuyos datos editoriales y categorización se detallan en la siguiente tabla:

Libros	Categoría
Alpha C. Chiang. (2006). Métodos fundamentales de Economía Matemática. 4ta edición.	Libro A
Barrios García, J. A., Carrillo Fernández, M., Gil Fariña, M. C., González Concepción, C., & Pestano Gabino, C. (2022). Análisis de funciones en economía y empresa: Un enfoque interdisciplinar (2ª ed.). Ediciones Díaz de Santos.	Libro B
Bello, I. (2004). Álgebra (1ª ed.). CENGAGE Learning.	Libro C
Bernardello, A., García Fronti, J. I., Bianco, M. J., Casparri, M. T., & Olivera de Marzana, S. C. (2010). Matemática para economistas utilizando Microsoft Excel y MATLAB (2ª ed.). OmicronSystem.	Libro D
Budnick Frank S. (1994) Matemáticas aplicadas para administración, economía y ciencias sociales. Mc Graw Hill Interamericana. Tercera Edición	Libro E
Lomelí Ortega, H. E., & Rumbos Pellicer, I. B. (2003). Métodos dinámicos en economía: otra búsqueda del tiempo perdido (2ª ed.). Cengage LearningLatinAmerica.	Libro F
CanósDarós, M. J., Ivorra Castillo, C., & Liern Carrión, V. (2001). Matemáticas para la economía y la empresa. Editorial Tirant lo Blanch.	Libro G

Díaz Mata, A., Fiol, M. P., Quintanar Duarte, E., Sauvegrain, R. H., & Sevilla Martínez, J. (2005). Matemáticas aplicadas a negocios y economía (1ª ed.). Pearson Educación.	Libro H
Engler Adriana y otros. Álgebra (2019). Ediciones UNL. Segunda Edición	Libro I
Haeussler, E. F. y otros. (2015). Matemáticas para administración y economía. Pearson. Décimotercera edición.	Libro J
Harshbarger R.J y Reynolds J.J. (2005). Matemáticas aplicadas a la administración, economía y ciencias sociales. Mc Graw-Hill Interamericana. Séptima Edición edición.	Libro K
Bonifaz Fernández, J. L., & Winkelried Quezada, D. M. (2001). Matemáticas para la economía dinámica (1ª ed.). Universidad del Pacífico.	Libro l
Soo Tang Tan (2006). Matemáticas para administración y economía. Thomson. Tercera Edición.	Libro M
Suppes, P. y otros. (2017). Introducción a la lógica matemática. Editorial Reverté. Primera edición.	Libro N
Copi.I. (2016). Introducción a la lógica. Argentina. EUDEBA.	Libro O
Tan. (2012). Matemáticas aplicadas a los negocios, las ciencias sociales y de la vida. México. CENGSAE.	Libro P
García Venturini, A. E., & Kicillof, A. (2007). Análisis matemático II para estudiantes de ciencias económicas (4ª ed.). Ediciones Cooperativas.	Libro Q
Hoffmann.L. y otros. (2013). Matemáticas aplicadas a la administración y los negocios. México. Me Graw Hill.	Libro R
Lay, David. (2013). Álgebra Lineal. México .Pearson.	Libro S
Arya-Lardner (1992). Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía. México. Prentice-Hall.	Libro T
García Venturini, A. y otro. (2009). Álgebra para estudiantes de ciencias económicas. Argentina. Ediciones Cooperativas.	Libro U
Grossmann, S. (2017). Álgebra lineal. México. Me Graw Hill.	Libro V
Caballero Fernández, R. E., Galache Laza, T., Rey Borrego, M. L., Ruiz de la Rúa, F., González Pareja, A. C., Calderón Montero, S., & otros. (2000). Matemáticas aplicadas a la economía y a la empresa: 434 ejercicios resueltos y comentados (2ª ed.). Editorial Pirámide.	Libro W

**Tabla 1.** Detalle de textos bibliográficos analizados y su categorización para el relevamiento

De los libros analizados, se ha registrado el número de capítulos que corresponden a los contenidos de las asignaturas de Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas y Matemática para Economistas y Cálculo II. El rango de la cantidad de temas cubiertos por estos libros de interés para las asignaturas varía entre uno y nueve, con una media de cuatro.

Específicamente, se puede detallar que uno de los temas más frecuentes encontrados en la bibliografía de estudio correspondiente a los temas abordados en Matemática para Economistas y Cálculo II es Funciones de Varias Variables y Ecuaciones Diferenciales. Mientras tanto, para la asignatura de Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas, los temas destacados son Álgebra Matricial y Programación Lineal.

Para cada capítulo, se ha analizado la totalidad de las actividades prácticas, incluyendo la cantidad de ejercicios y problemas de aplicación propuestos por tema. En cuanto a los temas abordados en las asignaturas de Matemática para Economistas y Cálculo II:

Tema Referencia	Cantidad total de Ejercicios y Problemas	Cantidad de Ejercicios	Cantidad de Problemas	Porcentaje de Ejercicios	Porcentaje de Problemas
Ecuaciones Diferenciales	290	222	68	77%	23%
Espacio Métrico	9	9	0	100%	0%
Espacios Vectoriales	22	15	7	68%	32%
Funciones de varias variables	788	417	371	53%	47%
Funciones Homogéneas	133	80	53	60%	40%
Modelos dinámicos continuos.	1	1	0	100%	0%
Modelos dinámicos discretos	32	28	4	88%	13%
Modelos lineales	73	60	13	82%	18%
Optimización clásica	10	3	7	30%	70%
Optimización multivariada	105	26	79	25%	75%
Series de potencias de Taylor	17	14	3	82%	18%
Álgebra Lineal	26	12	14	46%	54%

**Tabla 2.** Distribución de ejercicios y problemas por tema en las asignaturas Matemática para Economistas y Cálculo II

El análisis de la bibliografía en relación con la cantidad de ejercicios y problemas de aplicación muestra una tendencia general hacia la priorización de los ejercicios tradicionales por sobre los problemas contextualizados. Temas como Ecuaciones Diferenciales y Funciones de varias variables presentan un número total elevado de actividades (290 y 788 respectivamente), con un predominio de ejercicios convencionales (77% y 53%), aunque en el segundo caso se observa una presencia significativa de problemas (47%), lo cual sugiere un mayor esfuerzo por incorporar situaciones aplicadas en este tipo de contenidos, posiblemente por su uso frecuente en contextos reales de optimización o modelado.

Por otro lado, los temas más teóricos como Espacio Métrico y Modelos dinámicos continuos muestran una proporción del 100% de ejercicios y ningún problema de apli-

cación. Esta tendencia puede deberse a la dificultad de contextualizar dichos contenidos en situaciones prácticas sin perder rigurosidad matemática, lo que plantea desafíos didácticos para su enseñanza. Una excepción parcial se da en Espacios Vectoriales, donde el 32% corresponde a problemas, lo que indica una leve inclinación hacia la aplicación, tal vez debido a la utilidad de estos conceptos en física o economía.

Los temas vinculados a la optimización muestran un patrón inverso: tanto Optimización clásica como Optimización multivariada tienen una alta proporción de problemas (70% y 75%, respectivamente). Este dato es especialmente relevante, ya que pone en evidencia que, en estos casos, la bibliografía privilegia el abordaje contextualizado, en línea con el enfoque aplicado que suelen tener estos contenidos en carreras vinculadas a la ingeniería, la economía o la gestión.

Finalmente, en contenidos como Álgebra Lineal y Series de potencias de Taylor, se observa un equilibrio interesante entre ejercicios y problemas. En el caso del álgebra, el 54% son problemas, lo que sugiere una estrategia pedagógica centrada en mostrar la utilidad de las herramientas algebraicas para resolver situaciones concretas. Este tipo de abordaje podría ser ampliado a otros temas para favorecer el desarrollo de competencias analíticas y aplicadas en los estudiantes. En resumen, el análisis revela una heterogeneidad en el tratamiento didáctico, con oportunidades claras para enriquecer la enseñanza desde una perspectiva más orientada a la resolución de problemas reales.

En cuanto a los temas abordados en la asignatura Álgebra Matricial, se muestra de manera particular lo analizado en la tabla que sigue.

Tema Referencia	Cantidad total de Ejercicios y Problemas	Cantidad de Ejercicios	Cantidad de Problemas	Porcentaje de Ejercicios	Porcentaje de Problemas
Álgebra Matricial	2899	2344	555	81%	19%
Función Lineal y Cuadrática	502	207	295	41%	59%
Funciones exponenciales y logarítmicas	1676	1029	647	61%	39%
Funciones Polinómicas	1030	999	31	97%	3%
Lógica Proposicional	763	389	374	51%	49%
Matemática Financiera	423	17	406	4%	96%
Programación Lineal	933	552	381	59%	41%
Relaciones y Funciones	1806	1187	619	66%	34%
Sistemas de Ecuaciones Lineales	1211	908	303	75%	25%

**Tabla 3.** Frecuencia de ejercicios y problemas por tema en Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas

Del análisis de la bibliografía se desprende un claro predominio de los ejercicios sobre los problemas en la mayoría de los temas, con algunas excepciones notables. En general, los ejercicios representan más del 60% de las actividades, lo que evidencia un enfoque centrado en la práctica técnica y la mecanización de procedimientos. No obstante, Matemática Financiera se destaca con una proporción inversa —96% de problemas frente a solo 4% de ejercicios—, lo que sugiere un tratamiento más aplicado y contextualizado, probablemente por su vinculación directa con situaciones reales del ámbito económico.

Algo similar ocurre, aunque en menor medida, en contenidos como Función Lineal y Cuadrática, Relaciones y Funciones, y Funciones Exponenciales y Logarítmicas, donde el porcentaje de problemas supera el 30%, revelando una intención pedagógica más orientada al desarrollo del pensamiento crítico y la modelización. En contraste, temas como Funciones Polinómicas (97% de ejercicios) y Álgebra Matricial (81%) priorizan la ejercitación sistemática, lo cual podría estar respondiendo a las demandas tradicionales de los diseños curriculares.

Al observar los valores absolutos, Álgebra Matricial lidera con 2344 ejercicios, seguido por Relaciones y Funciones (1187), Funciones Exponenciales y Logarítmicas (1029) y Funciones Polinómicas (999), lo que refuerza la hipótesis de un fuerte énfasis en la práctica de contenidos algebraicos y funcionales.

En suma, el tratamiento bibliográfico revela una tensión entre dos enfoques: uno más técnico y mecanicista, y otro más contextualizado y orientado a la resolución de problemas, siendo este último más visible en los contenidos con mayor vinculación con contextos reales o interdisciplinarios.

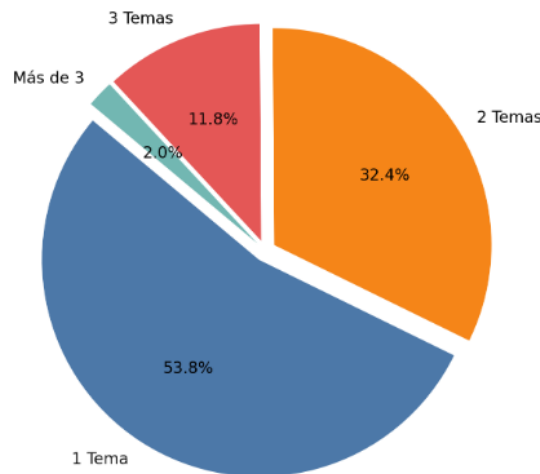
También es interesante destacar qué existe una subrepresentación de temas fundamentales, como lógica, que es clave para el desarrollo del pensamiento formal y la ausencia de continuidad en ciertos temas transversales o que podrían favorecer la articulación con otros campos disciplinares.

A pesar de detectar que la cantidad de problemas en relación a los ejercicios de aplicación son menos, es necesario caracterizar y conocer la calidad y complejidad de las propuestas que encontramos en esta bibliografía.

Para analizar las características de estos problemas es fundamental estudiar la pertinencia, la claridad y el grado de aplicabilidad de los temas tratados en la bibliografía trabajada en las asignaturas. En primer lugar, la economía es una disciplina compleja que requiere un sólido entendimiento matemático para analizar fenómenos económicos y formular modelos precisos. Por lo tanto, evaluar la pertinencia de los temas abordados garantiza que los estudiantes adquieran las habilidades matemáticas necesarias para abordar problemas económicos reales. Además, la claridad en la presentación de los conceptos matemáticos es esencial para facilitar la comprensión y el aprendizaje efectivo, especialmente para aquellos que pueden tener menos experiencia en matemáticas avanzadas. Por último, el grado de aplicabilidad de los temas tratados asegura que los estudiantes puedan aplicar los conceptos aprendidos de manera efectiva en situaciones económicas concretas, lo que mejora su capacidad para tomar decisiones informadas y resolver problemas en el campo de la economía. En resumen, estudiar estos aspectos en los libros de álgebra y cálculo aplicados a la economía proporciona una base sólida para el desarrollo de habilidades matemáticas relevantes y su aplicación práctica en el análisis económico.

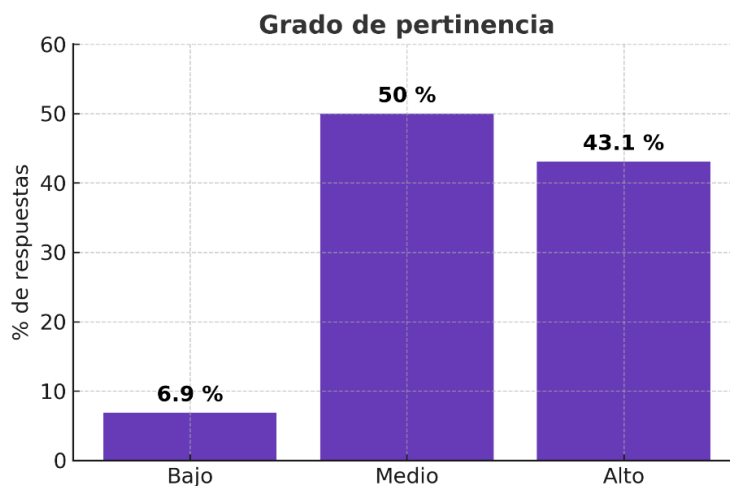
A partir de ello, se procedió a indagar acerca de diversos aspectos vinculados con las situaciones problemáticas, tales como la cantidad de temas que implican en su resolución, la claridad en la formulación del enunciado, el grado de contextualización presente en su redacción y la pertinencia de las propuestas en relación con los contenidos abordados. Como resultado de este análisis, se obtuvieron las siguientes observaciones:

**Distribución de Problemas según la Cantidad de Temas Integrados**



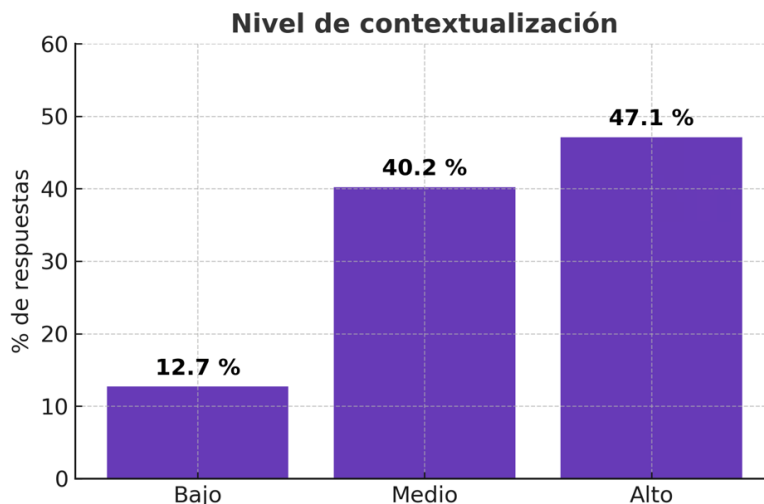
**Gráfico 1.** Distribución de problemas según el número de temas matemáticos integrados

Respecto al grado de pertinencia de los temas que involucra en relación con las temáticas que se trabajan en la resolución. Se calificó en 1.No tiene demasiada pertinencia, 2. La pertinencia media y 3. Es muy pertinente. Siendo los resultados:



**Gráfico 2.** Evaluación de la pertinencia temática de los problemas

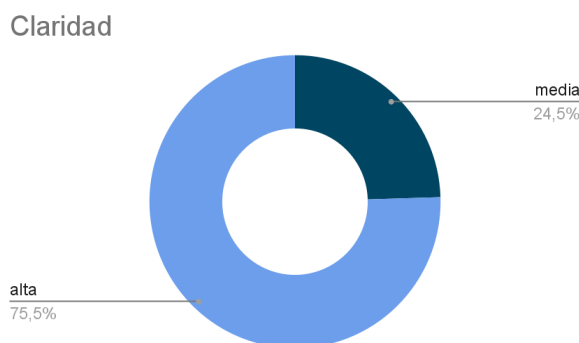
Otra cuestión que fue necesaria revisar es el nivel de contextualización de los problemas propuestos en el capítulo. Sobre esto pudimos observar que:



**Gráfico 3.** Nivel de contextualización de los enunciados problemáticos

Así mismo respecto la redacción de los problemas fue interesante ver la claridad de la propuesta dado que, muchas veces, entre las traducciones o las diferentes ediciones de la bibliografía se producen modificaciones que puedan llegar a no dejar clara la consigna y/o los datos brindados en la situación a resolver. Proponiendo como clasificaciones: 1.No posee claridad, 2.Es medianamente claro y 3. Es muy claro en la redacción. Los resultados fueron:

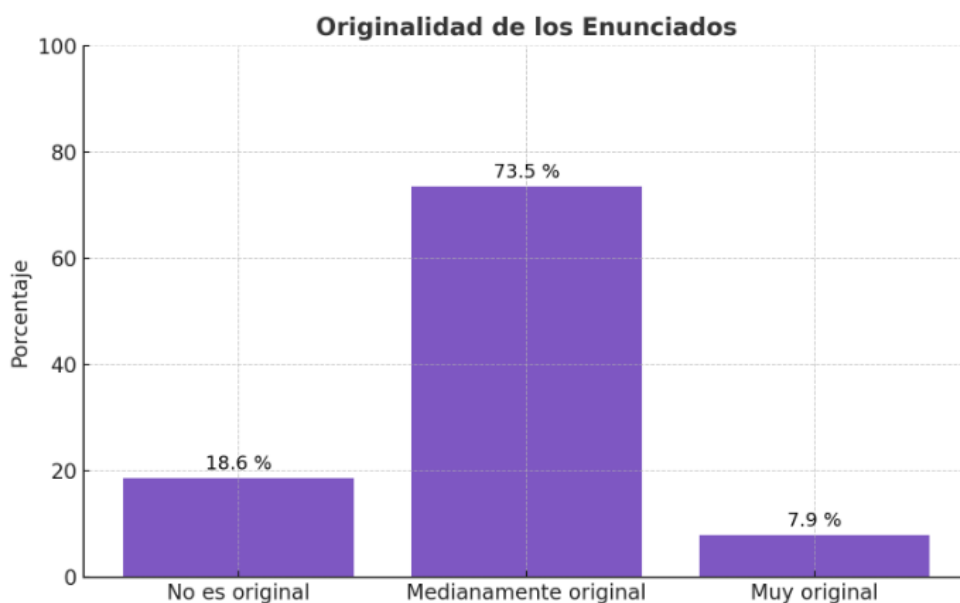
¿Cómo describiría la claridad en las consignas de éstos problemas?



**Gráfico 4.** Claridad percibida en la redacción de los problemas

En cuanto a la originalidad de la propuesta presentada en la práctica con libros de álgebra y cálculo aplicados a la economía, es importante destacar que este aspecto adquiere particular relevancia debido al carácter dinámico del campo económico, el cual se encuentra en constante transformación y enfrenta desafíos permanentes. En este contexto, la originalidad en la selección y el tratamiento de los temas permite que los estudiantes se enfrenten a perspectivas actualizadas y accedan a soluciones innovadoras frente a problemáticas económicas contemporáneas.

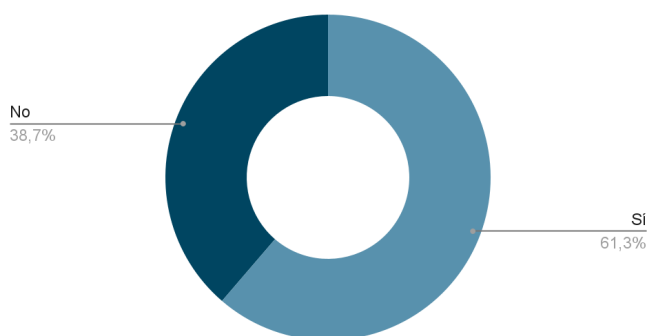
Al revisar si las propuestas son originales o se mantienen dentro de los enunciados clásicos de problemas de aplicación nos encontramos con que la gran mayoría de los problemas no son extremadamente originales sino que se mantienen en un nivel medio.



**Gráfico 5.** Nivel de originalidad en las propuestas bibliográficas

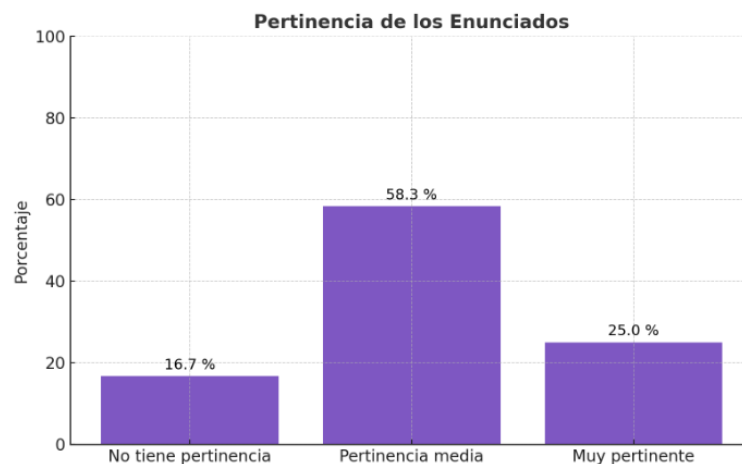
En el análisis de la bibliografía también se observó que, en muchos casos, la propuesta incluía ejercicios de autoevaluación. No pareció importante incluir estos casos en el análisis, dado que estos ejercicios brindan a los estudiantes la oportunidad de evaluar su comprensión y dominio de los conceptos presentados de manera independiente, lo que fomenta la responsabilidad y la autodirección en el proceso de aprendizaje. Además, al enfrentarse a preguntas y problemas que requieren reflexión y aplicación de conocimientos, los estudiantes consolidan su comprensión y pueden identificar áreas de fortaleza y debilidad, lo que les permite ajustar su enfoque de estudio de manera efectiva.

¿Se propone actividad de autoevaluación?



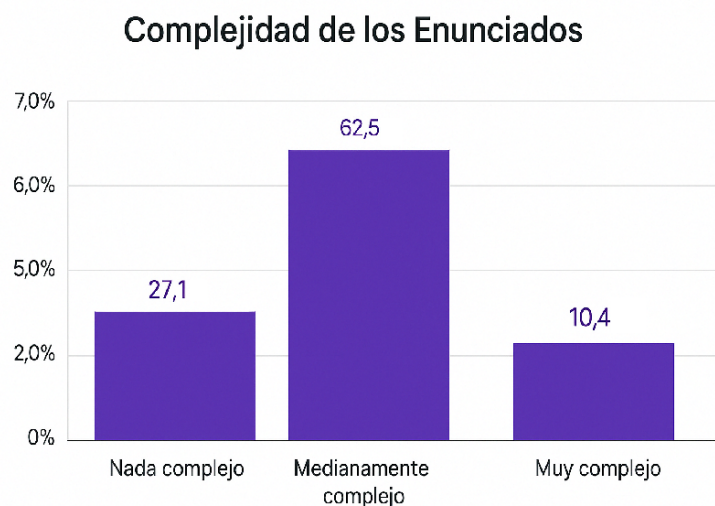
**Gráfico 6.** Inclusión de actividades de autoevaluación en los textos

De los 69 capítulos analizados 32 proponen actividades o ejercicios de autoevaluación. Dado que ellos se relacionan con la propuesta de todo el capítulo sólo se consultó sobre la pertinencia y el grado de complejidad de los ejercicios propuestos.



**Gráfico 7.** Evaluación de la pertinencia temática de los enunciados problemáticos

Respecto a la complejidad que poseen en relación con el resto de los problemas propuestos en el capítulo



**Gráfico 8.** Evaluación de la complejidad de los enunciados problemáticos

#### 4.2 Elaboración de Problemas Integradores

Durante la ejecución del proyecto, se elaboraron ocho problemas de aplicación para la asignatura *Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas*.

Los primeros cinco problemas fueron diseñados para integrar contenidos de las primeras unidades del programa de la cátedra: Lógica Matemática, Relaciones y Funciones, Sucesiones (Progresiones Aritméticas y Geométricas), Función Lineal, Función Cuadrática y Funciones Polinómicas. Entre ellos se destacan los siguientes:

- Un ejercicio que logró integrar Funciones Lineales y Cuadráticas.
- Un segundo problema que permitió trabajar con Funciones Polinómicas en general.

- Un tercer ejercicio que integró Función Lineal, Función Cuadrática, Sucesiones Aritméticas y Geométricas, y Lógica.
- Un cuarto problema que abordó los mismos temas, pero desde una propuesta diferente.

Adicionalmente, se desarrollaron tres problemas correspondientes al bloque de Álgebra Lineal:

- El primero aborda Vectores, Álgebra Matricial y Sistemas de Ecuaciones Lineales.
- El segundo se centra en Álgebra Matricial y Ecuaciones Matriciales.
- El tercero integra todos los contenidos del bloque: Vectores y Matrices, Sistemas de Ecuaciones Lineales, Determinantes, Ecuaciones Matriciales y Programación Lineal.

A continuación, se presenta el tercer problema elaborado del bloque de Álgebra Lineal, que fue uno instrumentos trabajado en clase, y evaluado su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

### ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Una empresa constructora se dedica a la venta de cuatro tipos de viviendas: familiar, monoambiente, dúplex y chalet, en cuatro ciudades diferentes: Paraná, Concordia, Gualaguaychú y Colón. Las ventas semanales esperadas en promedio para el mes de octubre, se encuentran detalladas en la matriz  $V$ , las columnas indican los diferentes tipos de viviendas y las filas las ciudades en las que son vendidas:

$$V = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 1 \\ 6 & 2 & 8 & 0 \\ 0 & 1 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

El presupuesto total asignado para cada localidad está dado por la matriz  $C$ , también expresada en miles de dólares:

$$C = \begin{pmatrix} 25 \\ 15 \\ 30 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Contesta:

- ¿Cuántas ventas se esperan realizar semanalmente en el departamento de Concordia de tipo Familiar?
- ¿En qué ciudad se venden semanalmente mayor cantidad de monoambientes?
- El gerente prevé para el mes de noviembre que las ventas de la construcción de las viviendas se dupliquen. Suponiendo que se fijan como precios: precio de la vivienda familiar en 12 mil dólares, precio del monoambiente en 10 mil dólares, precio del dúplex en 30 mil dólares y el precio del chalet en 50 mil dólares ¿Cuál será la utilidad de la empresa por ciudad? ¿Qué cálculo debe realizarse para resolver el problema? ¿Tendrá ganancias en las cuatro ciudades?

d. El gerente se propuso para diciembre como objetivo alcanzar una utilidad semanal por la venta en cada localidad según lo describe la siguiente matriz  $U$ , expresada en miles de dólares:

$$U = \begin{pmatrix} 195 \\ 525 \\ 430 \\ 240 \end{pmatrix}$$

Teniendo en cuenta las ventas estimadas y costos fijados serán los mismos que en el mes octubre, ¿qué ecuación modeliza la situación y permite encontrar el precio al que deben venderse las viviendas para cumplir la meta fijada?

- e. ¿Qué dimensiones tendrá la matriz de incógnitas?  
 f. ¿Es posible encontrar el determinante de la matriz  $V$  a partir de las propiedades de determinantes?  
 g. ¿A qué precio se deberá colocar el valor de cada tipo de vivienda?  
 h. ¿Será correcto determinar el precio a partir de la resolución del siguiente sistema de ecuaciones lineales?

$$\begin{cases} 3x + 5y + z + w - 25 = 195 \\ 6x + 2y + 8z - 15 = 525 \\ y + 9z - 30 = 430 \\ 5z - 10 = 240 \end{cases}$$

Siendo  $x$  el precio de la vivienda familiar,  $y$  el precio del monoambiente,  $z$  el precio del dúplex y  $w$  el precio del chalet.

i. La empresa constructora desea lanzar dos tipos nuevos de viviendas para el mes de enero: las viviendas Estudio, y las viviendas Loft. Y desea determinar cuál será la cantidad óptima para lanzar al mercado de cada una, para obtener el máximo beneficio. A partir de un estudio de mercado estiman que las viviendas tipo Estudio dejarán ese una utilidad de 10 mil y los Loft de 12 mil.

Saben que el costo de construcción total de ambas viviendas no debe exceder los 400 mil. Siendo el costo de cada vivienda Estudio de 25 mil, y de los Loft de 15 mil.

La empresa desea además no construir más de 20 casas entre ambos modelos; y como mínimo construir 5 Estudios.

¿De qué tipo de problema se trata? Si se construyen 13 viviendas tipo Estudio y 5 Loft ¿se cumple con las restricciones del problema? ¿Es la solución óptima? ¿Cuántas viviendas de cada tipo deberá construir para maximizar el beneficio?

Este problema permite integrar los contenidos del módulo de álgebra lineal, abordando el uso de matrices en situaciones prácticas. Se exploran la interpretación de datos, las operaciones con matrices, las ecuaciones matriciales, determinante, matriz inversa y sistemas de ecuaciones lineales y programación lineal. De este modo, el estudiante tiene la oportunidad de revisar e integrar efectivamente todos estos conceptos.

**RESOLUCIÓN:**

- a. ¿Cuántas ventas se esperan realizar semanalmente en el departamento de Concordia de tipo Familiar?

*6 viviendas, corresponde al elemento  $V_{2,1}$*

- b. ¿En qué ciudad se venden semanalmente mayor cantidad de monoambientes?

*En Paraná.*

- c. Debe resolverse:  $U = 2V.P - C$

Sí, la empresa tendrá ganancias en todas las ciudades. Las utilidades son: Paraná: \$307,000. Concordia: \$649,000. Gualeguaychú: \$510,000. Colón: \$314,000.

- d. ¿Qué ecuación modeliza la situación y permite encontrar el precio al que deben venderse las viviendas para cumplir la meta fijada?

*La ecuación matricial:  $V.P - C = U$*

- e. ¿Qué dimensiones tendrá la matriz de incógnitas?

*4 filas y 1 columna*

- f. ¿Es posible encontrar el determinante de la matriz V a partir de las propiedades de determinantes?

El Determinante puede calcularse fácilmente aplicando propiedades, ya que puede conformarse una matriz triangular superior:

$$V = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 6 & 8 & 0 \\ 1 & 0 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

Primero se intercambian  $C_1 \leftrightarrow C_4$ , de manera que el determinante de  $|V| = (-1) \cdot |V_1|$

$$V_1 = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 & 5 \\ 0 & 6 & 8 & 2 \\ 0 & 0 & 9 & 1 \\ 0 & 0 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

Luego se intercambian  $C_3 \leftrightarrow C_4$ , de manera que el determinante de  $|V| = (-1) \cdot (-1) \cdot |V_2|$

$$V_2 = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 1 \\ 0 & 6 & 2 & 8 \\ 0 & 0 & 1 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

Entonces el determinante se obtiene haciendo:

$$|V| = (-1) \cdot (-1) \cdot 1 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 5 = 30$$

g. ¿A qué precio se deberá colocar el valor de cada tipo de vivienda?  
La ecuación matricial:

$$V \cdot P - C = U$$

Despejando P se obtiene:

$$P = V^{-1} \cdot (U + C)$$

Calculamos la inversa de V:

$$V^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 1/6 & -1/3 & 1/3 \\ 0 & 0 & 1 & -9/5 \\ 0 & 0 & 0 & 1/5 \\ 0 & -1/2 & -4 & 39/5 \end{pmatrix}$$

Resolvemos la ecuación

$$\begin{pmatrix} 0 & 1/6 & -1/3 & 1/3 \\ 0 & 0 & 1 & -9/5 \\ 0 & 0 & 0 & 1/5 \\ 0 & -1/2 & -4 & 39/5 \end{pmatrix} \cdot \left[ \begin{pmatrix} 195 \\ 525 \\ 430 \\ 240 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 25 \\ 15 \\ 30 \\ 10 \end{pmatrix} \right] = \begin{pmatrix} 20 \\ 10 \\ 50 \\ 60 \end{pmatrix}$$

*El precio de la vivienda familiar debe fijarse en 20000 dólares, el precio del mono ambiente en 10000 dólares, el precio del dúplex en 50000 dólares y el precio del chalet en 60000 dólares.*

- h. La empresa constructora desea lanzar dos tipos nuevos de viviendas para el mes de enero: las viviendas Estudio, y las viviendas Loft. Y desea determinar cuál será la cantidad óptima para lanzar al mercado de cada una, para obtener el máximo beneficio. A partir de un estudio de mercado estiman que las viviendas tipo Estudio dejarán ese una utilidad de 10 mil y los Loft de 12 mil. Saben que el costo de construcción total de ambas viviendas no debe exceder los 400 mil. Siendo el costo de cada vivienda Estudio de 25 mil, y de los Loft de 15 mil. La empresa desea además no construir más de 20 casas entre ambos modelos; y como mínimo construir 5 Estudios.  
¿De qué tipo de problema se trata? Si se construyen 13 viviendas tipo Estudio y

5 Loft ¿se cumple con las restricciones del problema? ¿Es la solución óptima? ¿Cuántas viviendas de cada tipo deberá construir para maximizar el beneficio? Es un problema de optimización lineal, en particular de maximización. Construir 13 Estudios y 5 Loft es factible, pero no es la solución óptima. La solución que brindará el mayor beneficio es 5 viviendas tipo Estudio, y 15 Loft.

Ingrese el problema de programación lineal aquí:

Maximizar  $z = 10x + 12y$  sujeta a las restricciones:  
 Minimizar  $z$  debe ser en la forma  $ax + by$   
 Solo dibujar la región definida por las siguientes restricciones:

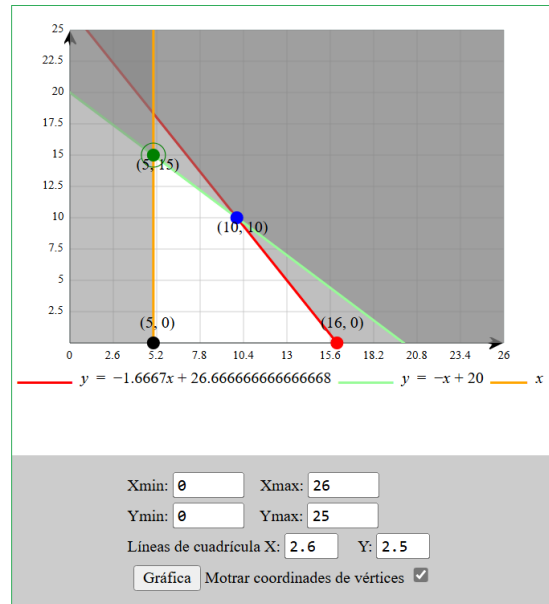
$25x + 15y \leq 400$   
 $x + y \leq 20$   
 $x \geq 5$

Ejemplos de PL    Ejemplos de trazar    Solucionar

Redondear:  posiciones decimales    Modo fracción

La solución aparecerá abajo.

Vértice	Rectas tras vértice	Valor del objetivo
• (10, 10)	$25x + 15y = 400$ $x + y = 20$	220
• (16, 0)	$25x + 15y = 400$ $y = 0$	160
• (5, 15)	$x + y = 20$ $x = 5$	230 <b>Máximo</b>
• (5, 0)	$x = 5$ $y = 0$	50



Es importante destacar que estos problemas van incorporando en forma paulatina los contenidos, acompañando el orden de abordaje de los mismos, hasta culminar con uno que permite integrar la totalidad de los contenidos que se trabajan en el módulo de Álgebra Lineal.

Asimismo, se diseñaron una decena de problemas de aplicación para la asignatura Cálculo II y para Matemática para Economistas.

Se presenta uno de los problemas elaborados para la cátedra de Matemática para Economistas. Este ejercicio integra todos los contenidos relacionados con la teoría de matrices y sus aplicaciones, incluyendo: matrices no negativas, matrices estocásticas, vectores de probabilidad y sus propiedades, vector de punto fijo, así como su interpretación y aplicación en contextos económicos, entre otros.

## ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En el año 2023 Argentina contaba con 2.846.272 personas en situación de pobreza. En dicho grupo, 2.042.577 ya eran pobres en el año anterior, mientras el resto entró en situación de pobreza entre un momento y otro. Por otro lado, 3.266.245 personas no estaban en situación de pobreza, de ese grupo 2.761.564 ya no lo eran en el 2022, mientras que el resto de las personas eran pobres el año anterior y salieron de dicha situación a lo largo del período. Partiendo de esta información:

- a. ¿Cómo queda establecida la matriz estocástica entre los estados de pobreza/no pobreza para el período IV trimestre 2022 al IV trimestre 2023?
- b. ¿Cuáles son las tasas de entrada y de salida de pobreza?
- c. ¿Cuántas personas se encontrarían en situación de pobreza en el IV trimestre de 2024, de mantenerse dicha dinámica? ¿y en IV trimestre 2025?
- d. De mantenerse esa dinámica, ¿Qué tasa de pobreza se conformaría como estructural o de largo plazo?
- e. Explique los principales conceptos teóricos o que han sido empleados para resolver el problema propuesto, tales como son matrices no negativa, propiedades, matrices semejantes, matriz diagonal, matriz estocástica, vector de probabilidad y vector de punto fijo.

A continuación, se plantea como caso de análisis las estimaciones para la dinámica de las personas en situación de pobreza entre el último trimestre 2023 en comparación con el mismo trimestre 2022. A partir de los datos que son posibles estimar en la EPH se estudian los cambios condicionados entre los diversos estados, estableciendo una mecánica particular entre los distintos estados y estudiando un posible caso estacionario, aportando al análisis de la dinámica social en base al estudio de las matrices estocásticas.

### *Caso anual*

A fines del año 2023 la cantidad de personas en situación de pobreza identificadas en los paneles fue de 2.846.272 de personas, de las cuales 2.042.577 ya se encontraban en situación de pobreza en el año anterior. En complemento, 3.266.245 personas se encontraban por fuera de situación de pobreza, donde 2.761.564 contaban con el mismo estado en el año previo.

A partir de los datos propuestos anteriormente, se plantean las siguientes preguntas:

- f. ¿Cómo queda establecida la matriz estocástica entre los estados de pobreza/no pobreza para el período IV trimestre 2022 al IV trimestre 2023?
- g. ¿Cuáles son las tasas de entrada y de salida de pobreza?
- h. ¿Cuántas personas se encontrarían en situación de pobreza en el IV trimestre de 2024, de mantenerse dicha dinámica? ¿y en IV trimestre 2025?
- i. De mantenerse esa dinámica, ¿Qué tasa de pobreza se conformaría como estructural o de largo plazo?

**RESOLUCIÓN**

- a. Para establecer la matriz estocástica en primer lugar es necesario descomponer en las cuatro categorías posibles (no pobres en ambos trimestres, pobres en ambos trimestres, los que pasan de situación de pobreza a no pobreza, es decir salen de la pobreza, y los que transitan de una situación de no pobreza hacia una de pobreza, es decir, entran a la pobreza) las cantidades de personas que se encuentran en cada situación. Siendo  $np$  la cantidad de personas en situación de no pobreza, y  $p$  las que están en situación de pobreza:

<b>IV 2023</b>	<b>IV 2022</b>
No pobres: 3.266.245	No pobres: 2.761.564
	Pobres: 504.681
Pobres: 2.846.272	No pobres: 803.695
	Pobres: 2.042.577

	Estados IV 2023	$np$	$p$
Estados IV 2022			
$np$		2.761.564	803.695
$p$		504.681	2.042.577

A partir de la tabla anterior, es posible calcular los vectores filas de probabilidad condicionada para establecer la matriz estocástica buscada. De esta forma, la matriz  $P$  quedará formada por:

$$P = \begin{pmatrix} 0,77 & 0,23 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix}$$

- b. Con la matriz identificada anteriormente podemos darle un sentido a cada uno de los elementos que la componen. Partamos de su generalización del siguiente modo:

$$P = \begin{pmatrix} \lambda_{np;np} & \lambda_{np;p} \\ \lambda_{p;np} & \lambda_{p;p} \end{pmatrix}$$

Aquí, cada componente representa una probabilidad condicionada según su ubicación. Así, el elemento 1x1 de la matriz  $P$ ,  $\lambda_{np;np}$ , da cuenta de la probabilidad de estar en situación de no pobreza dado que se estuvo en dicha situación en el período anterior, es decir la probabilidad de permanecer en situación de no pobreza. Situación similar refleja el elemento 2x2,  $\lambda_{p;p}$ , ya que el mismo se refiere a la probabilidad de continuar en situación de pobreza entre ambos períodos.

Los elementos 1x2 y 2x1 nos muestran, en cambio, las probabilidades de cambiar de estado. Así,  $\lambda_{np;p}$  se refiere a la probabilidad de entrar a la pobreza, habiendo estado fuera de dicha situación en el período anterior. Por lo tanto, podemos referirnos a ella como la tasa de ingreso a la pobreza, es decir el porcentaje de personas que entre am-

bos momentos pasaron de estar en una situación de no pobreza a una situación de pobreza. El elemento  $\lambda_{p,np}$  nos refleja la situación análoga pero inversa, es decir, la tasa de salida de pobreza. Esto implica, el porcentaje de personas que, habiendo estado en situación de pobreza, logran salir de dicha situación hacia el segundo período.

Para el caso analizado, por lo tanto, la tasa de ingreso a la pobreza es definida como 23%, mientras que la tasa de salida de la pobreza es del 20%.

c) Para calcular la cantidad de personas en cada estado en el próximo período es necesario multiplicar el vector de distribución de estados para el período inicial y multiplicarlo por la matriz de transición  $P$ . Por esto, para calcular la cantidad de personas en cada situación en el IV trimestre 2024 partimos de la misma, pero para 2023:

$$p = (3.578.581 \quad 2.847.332)$$

Para entender como cambiará hacia el próximo año, procedemos a distribuir dicha población según la matriz de transición:

$$p.P = (3.578.581 \quad 2.847.332) \begin{pmatrix} 0,77 & 0,23 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} = (3.432.329 \quad 2.993.584)$$

Por lo tanto, en el IV trimestre de 2024 se esperaría un total de 2.993.584 personas en situación de pobreza, mientras 3.432.329 personas se encontrarán por fuera de la situación de pobreza.

Para calcular la situación de IV trimestre 2025 se plantea una transición más, partiendo del último vector obtenido (IV-24) y volviendo a aplicarle la matriz de transición. Así:

$$p.P = (3.432.329 \quad 2.993.584) \begin{pmatrix} 0,77 & 0,23 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} = (3.348.423 \quad 3.077.490)$$

por lo que en el IV trimestre de 2025, de mantenerse la dinámica mencionada, se encontrarán en situación de pobreza 3.077.490 personas.

d) Para encontrar el vector de punto fijo  $t.P = t$  se plantea el mismo a partir de la matriz de 2x2, tal que:

$$\begin{aligned} (x, 1 - x).P &= (x, 1 - x) \\ (x, 1 - x) \begin{pmatrix} 0,77 & 0,23 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} &= (x, 1 - x) \\ \begin{cases} 0,79x + 0,16 - 0,16x &= x \\ 0,21x + 0,84 - 0,84x &= 1 - x \end{cases} \end{aligned}$$

Resolviendo este sistema obtenemos que  $x=0,427$ , por lo que el vector de punto fijo será  $(0,427; 0,573)$ . De esta forma, de mantenerse la dinámica de la pobreza registrada entre el IV trimestre 2022 y IV trimestre 2023 la tasa de pobreza estable sería 57,3%.

### Caso trimestral

Si se realizara el mismo análisis, pero comparando la situación de las personas entre el III trimestre de 2023 y el IV trimestre del mismo año, la cantidad de personas en cada situación quedaría esquematizada de la siguiente forma:

		Estados IV 2023	
		np	p
Estados III 2023	np	3.008.394	823.912
	p	405.960	2.133.062

Partiendo de estos datos, se pide:

- ¿Cómo queda establecida la matriz estocástica entre los estados de pobreza/no pobreza para el período III trimestre 2023 al IV trimestre 2023?
- ¿Cuáles son las tasas de entrada y de salida de pobreza para el período identificado?
- ¿Cuántas personas se encontrarían en situación de pobreza en el I trimestre de 2024, de mantenerse dicha dinámica? ¿y en II trimestre?
- De mantenerse esa dinámica, ¿Qué tasa de pobreza se conformaría como estructural o de largo plazo?

### Caso con tres categorías

La categoría de pobreza en verdad incluye también a aquellas personas que se encuentran en situación de indigencia: si las personas en situación de pobreza son aquellas cuyo ingreso no alcanza para cubrir una canasta de bienes y servicios, y los mismos incluyen los alimentos, allí se encuentran incorporados el grupo de personas cuyo ingreso no cubre la canasta alimentaria. Por esto mismo, también puede ser de interés analizar la transición entre estas tres categorías, a fin de profundizar el análisis definido anteriormente.

Siendo las categorías de análisis *indigencia (i)*, *pobreza (p)* y *no pobreza (np)*, la cantidad de personas que se encontraba en cada estado según su estado de origen entre los períodos IV trimestre 2022 y IV trimestre 2023 son las siguientes:

		Estados IV 2023		
		Indigencia	No pobreza	pobreza
Estados IV 2022	Indigencia	280.305	58.610	164.735
	No pobreza	112.515	2.761.564	691.180
	Pobreza	493.182	446.071	1.104.355

Se pide:

- a. ¿Cómo queda establecida la matriz estocástica entre los estados establecidos para el período IV trimestre 2022 al IV trimestre 2023?
- b. ¿Cuáles son las tasas de entrada y de salida de pobreza para el período identificado?
- c. ¿Cuántas personas se encontrarían en situación de pobreza e indigencia en el IV trimestre de 2025, de mantenerse dicha dinámica? ¿y en 2027?
- d. De mantenerse esa dinámica, ¿Qué tasa de pobreza y de indigencia se conformaría como estructural o de largo plazo?

Resulta muy interesante hacer notar que los problemas planteados incluyen no solamente la resolución práctica de los mismos, sino que además se plantean conceptualizaciones teóricas que deben ser trabajadas de manera integrada. Consecuencia de esto es que con la propuesta de uno de esos planteos es posible realizar una evaluación completa de los temas involucrados que, en la mayoría de los casos, están pensados para la totalidad de los contenidos que constituyen una evaluación parcial.

En consecuencia, con dos de estas situaciones problemáticas puede pensarse también una instancia de evaluación final de cualquiera de las asignaturas involucradas en el presente proyecto.

## 5. Resultados

En relación con la valoración de los instrumentos diseñados, es posible señalar que, en el caso del problema recientemente presentado y aplicado en la cátedra de Matemática para Economistas, las actividades fueron planteadas y resueltas en el aula junto a los estudiantes, quienes mostraron un alto nivel de participación. La propuesta resultó muy motivadora para ellos y no presentaron dificultades en su resolución. Por el contrario, manifestaron que la actividad facilitó la comprensión integrada de los contenidos, permitiéndoles establecer conexiones entre los distintos temas, tanto desde el enfoque matemático como desde sus aplicaciones económicas.

No se presenta un análisis estadístico de los resultados, ya que en las asignaturas Cálculo II y Matemática para Economistas cursan entre 5 y 8 estudiantes, lo cual permite un seguimiento personalizado y directo del desempeño de cada uno.

En cuanto al instrumento aplicado en la cátedra de **Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas**, este fue implementado en el marco de un taller de innovación, con la participación de 107 estudiantes. La actividad se llevó a cabo durante la semana previa al segundo examen parcial.

Para trabajar el problema en clase, se subió a la plataforma virtual una presentación interactiva realizada con Genially, en la que se incluía la consigna correspondiente. Esta fue compartida antes del encuentro, con el objetivo de que los estudiantes reflexionaran sobre su posible resolución. A continuación, se presentan las consignas tal como fueron planteadas en dicha presentación.

Una empresa constructora se dedica a la venta de cuatro tipos de viviendas: familiar, monoambiente, duplex y chalet, en cuatro ciudades diferentes: Paraná, Concordia, Gualeguachú, y Colón. Las ventas semanales esperadas en promedio para el mes de octubre, se encuentran detalladas en la matriz  $V$ , las columnas indican los diferentes tipos de viviendas y las filas las ciudades en las que son vendidas como fueron enunciados:

$$V = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 1 \\ 6 & 2 & 8 & 0 \\ 0 & 1 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

El presupuesto total asignado para cada localidad está dado por la matriz  $C$ , también expresada en miles de dólares:

$$C = \begin{pmatrix} 25 \\ 15 \\ 30 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Preguntas  
bloque I

- ¿Cuántas ventas se esperan realizar semanalmente en el departamento de Concordia de tipo Familiar?
- ¿En qué ciudad se venden semanalmente mayor cantidad de monoambientes?
- El gerente prevé para el mes de noviembre que las ventas de la construcción de las viviendas se dupliquen. Suponiendo que se fijan como precios: precio de la vivienda familiar en 12 mil dólares, precio del monoambiente en 10 mil dólares, precio del duplex en 30 mil dólares y el precio del chalet en 50 mil dólares. ¿Cuál será la utilidad de la empresa por ciudad? ¿Qué calculo debe realizarse para resolver el problema? ¿Tendrá ganancias en las cuatro ciudades?

El gerente se propuso para diciembre como objetivo alcanzar una utilidad semanal por la venta en cada localidad según lo describe la siguiente matriz  $U$ , expresada en miles de dólares:

$$U = \begin{pmatrix} 195 \\ 525 \\ 430 \\ 240 \end{pmatrix}$$

**Preguntas bloque II**

d) Teniendo en cuenta las ventas estimadas y costos fijados serán los mismos que en el mes octubre, ¿Qué ecuación modeliza la situación y permite encontrar el precio al que deben venderse las viviendas para cumplir la meta fijada?

e) ¿Qué dimensiones tendrá la matriz de incógnitas?

f) ¿Es posible encontrar el determinante de la matriz V a partir de las propiedades de determinantes?

g) ¿A qué precio se deberá colocar el valor de cada tipo de vivienda?

---

**Preguntas bloque III**

h) ¿Será correcto determinar el precio a partir de la resolución del siguiente sistema de ecuaciones lineales?

$$\begin{cases} 3x + 5y + z + w - 25 = 195 \\ 6x + 2y + 8z - 15 = 525 \\ y + 9z - 30 = 430 \\ 5z - 10 = 240 \end{cases}$$



Siendo x el precio de la vivienda familiar, y el precio del monoambiente, z el precio del dúplex y w el precio del chalet.

i) La empresa constructora desea lanzar dos tipos nuevos de viviendas para el mes de enero: las viviendas Estudio, y las viviendas Loft. Y desea determinar cuál será la cantidad óptima para lanzar al mercado de cada una, para obtener el máximo beneficio. A partir de un estudio de mercado estiman que las viviendas tipo Estudio dejarán ese una utilidad de 10 mil y los Loft de 12 mil. Saben que el costo de construcción total de ambas viviendas no debe exceder los 400 mil. Siendo el costo de cada vivienda Estudio de 25 mil, y de los Loft de 15 mil. La empresa desea además no construir más de 20 casas entre ambos modelos; y como mínimo construir 5 Estudios.

¿De qué tipo de problema se trata? Si se construyen 13 viviendas tipo Estudio y 5 Loft ¿se cumple con las restricciones del problema? ¿Es la solución óptima? ¿Cuántas viviendas de cada tipo deberá construir para maximizar el beneficio?



Figura 1. Presentación del problema

El día del encuentro se trabajó sobre un cuestionario en Moodle para que a medida que se discutían en grupos las respuestas de cada actividad planteada, los estudiantes fueran marcando las opciones que ellos creían eran correctas, para finalmente trabajar errores y dudas. Se muestran a continuación las preguntas del cuestionario y los resultados obtenidos por los estudiantes.

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Se puntúa como 0 sobre 30,00  
 Marcar pregunta  
 Editar pregunta

a) Se proyecta realizar un total de  viviendas del tipo Familiar en Concordia.  
Este elemento corresponde a la matriz  en la fila  de la columna

b) La ciudad en la que se venden la mayor cantidad de monoambientes es en

**Pregunta 2**  
Sin responder aún  
Se puntúa como 0 sobre 40,00  
 Marcar pregunta  
 Editar pregunta

El gerente se propuso para diciembre como objetivo alcanzar una utilidad semanal por la venta en cada localidad según lo describe la siguiente matriz  $U$ , expresada en miles de dólares:

$$U = \begin{pmatrix} 195 \\ 525 \\ 430 \\ 240 \end{pmatrix}$$

Teniendo en cuenta que las ventas estimadas y costos fijados (presupuesto total asignado) serán los mismos que en el mes octubre,

a) ¿Qué ecuación modeliza la situación y permite encontrar el precio al que deben venderse las viviendas para cumplir la meta fijada? La opción correcta es:

i)  $P \cdot V - C = U$    ii)  $V \cdot P - U = C$    iii)  $V \cdot P - C = U$    iv)  $V \cdot P + C = U$

b) ¿Qué dimensiones tendrá la matriz de incógnitas? La dimensión es:  ×

c) ¿A qué precio se deberá colocar el valor de cada tipo de vivienda?

Precio de la vivienda familiar

Precio del monoambiente

Precio del dúplex

Precio del chalet

**Pregunta 3**  
Sin responder aún  
Se puntúa como 0 sobre 30,00  
🚩 Marcar pregunta  
⚙️ Editar pregunta

La empresa constructora desea lanzar dos tipos nuevos de viviendas para el mes de enero: las viviendas Estudio, y las viviendas Loft. Desea determinar cuál será la cantidad óptima para lanzar al mercado de cada una, para obtener el máximo beneficio.

A partir de un estudio de mercado estiman que las viviendas tipo Estudio dejarán ese una utilidad de 10 mil dólares y los Loft de 12 mil dólares.

Saben que el costo de construcción total de ambas viviendas no debe exceder los 400 mil. Siendo el costo de cada vivienda Estudio de 25 mil, y de los Loft de 15 mil.

La empresa desea además no construir más de 20 casas entre ambos modelos; y como mínimo construir 5 Estudios.

a) ¿De qué tipo de problema se trata?

b) Si se construyen 13 viviendas tipo Estudio y 5 Loft ¿se cumple con las restricciones del problema?  
 Sí  No

c) La propuesta anterior ¿Es la solución óptima?  
 Sí  No

d) ¿Cuántas viviendas de cada tipo deberá construir para maximizar el beneficio?  
Deberá construir  viviendas tipo Estudio y  Loft.

Gracias por completar la actividad, esperamos que te sirva para repasar los conceptos antes de realizar el parcial.  
Te pedimos que evalúes el problema y la propuesta, ingresando en:  
[LINK AL CUESTIONARIO HACIENDO CLICK](#)

**Información**  
🚩 Marcar pregunta  
⚙️ Editar pregunta

**Figura 2.** Preguntas del cuestionario en moodle

Al primer bloque, el cual, refería a la comprensión de los datos del problema, se le asignaron 30 puntos. El segundo bloque referido a la resolución de una ecuación matricial surgida en el punto anterior, tuvo asignado 40 puntos. Finalmente, el tercer

bloque, que estaba vinculado a un proceso de optimización lineal, tuvo una asignación de 30 puntos.

En el siguiente cuadro se resumen los promedios obtenidos en cada bloque y, posteriormente, en la fila denominada porcentaje de efectividad, se compara este promedio con el total que se podría obtener en la resolución de la misma.

	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Promedio	26,9	28,9	26,4
Porcentaje de efectividad	89%	96%	88%

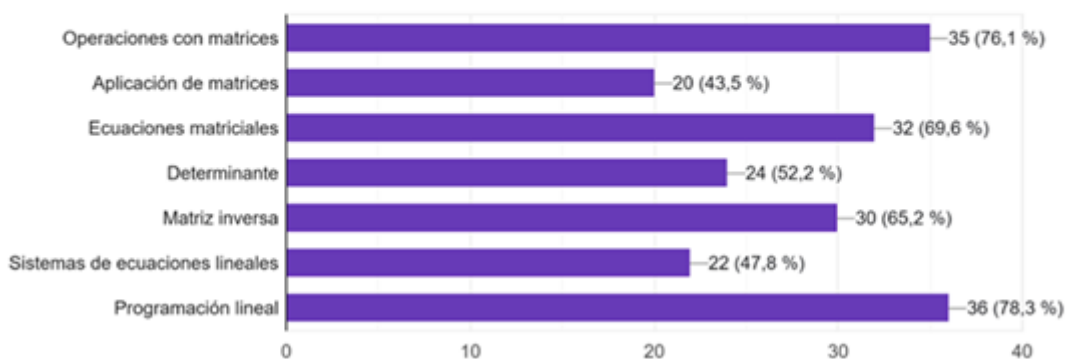
**Tabla 4.** Promedio y porcentaje de efectividad por bloque temático en la actividad evaluativa

Este análisis nos indica que casi en la misma proporción los estudiantes tuvieron más dificultades en las consignas donde la interpretación era crucial para la resolución que la segunda consigna de características más operativas de cálculo.

El mismo encuentro se integró un cuestionario para que los estudiantes pudieran dar una devolución de la propuesta. Estas fueron las respuestas obtenidas:

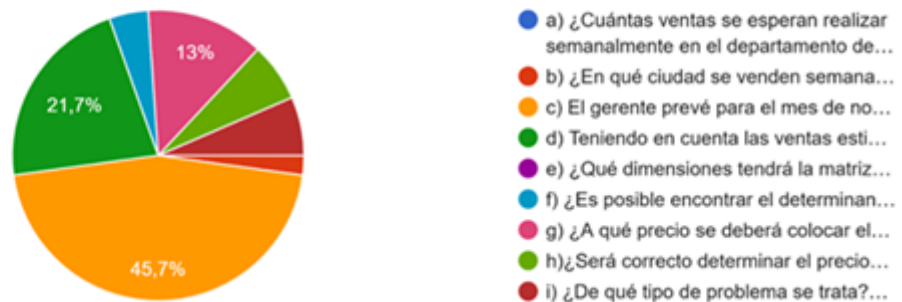
Finalizado el problema se solicitó a los estudiantes, sin obligación, que quienes lo desearan podían evaluar la actividad y el desempeño de las docentes en forma anónima. Participaron 46 estudiantes y se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Cuáles de los siguientes temas trabajados en la asignatura identificas que debiste aplicar en la resolución del problema?



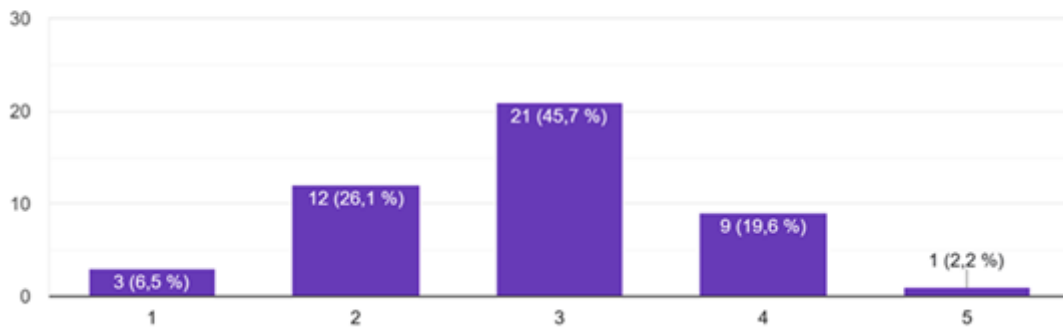
**Gráfico 9.** Identificación de temas abordados en el problema

¿Recordando todo lo que resolviste, cuál de las consignas te costó más resolver?



**Gráfico 10.** Consignas que presentaron mayor dificultad según la percepción estudiantil

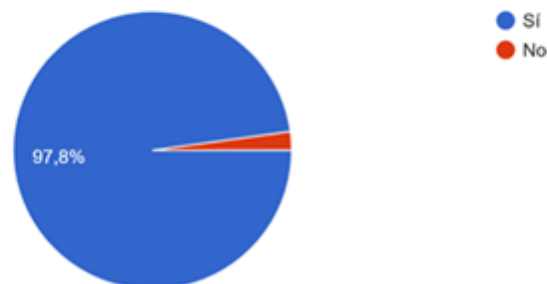
¿Cómo calificarías la dificultad del problema?



**Gráfico 11.** Valoración estudiantil sobre dificultad del problema

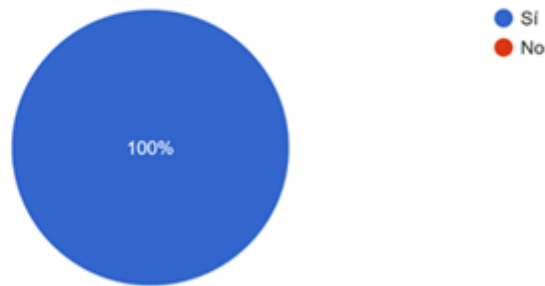
Cabe aclarar que el nivel 1 corresponde muy difícil, en tanto que el nivel 5 se corresponde con muy fácil.

Te parece que un problema como este puede servirte para repasar contenidos y estudiar:



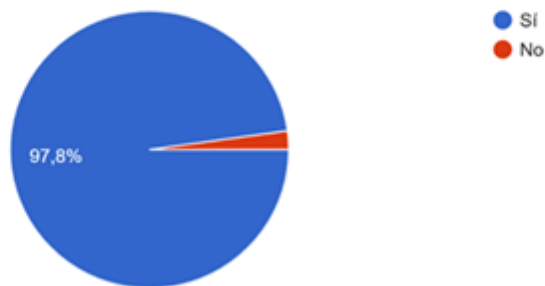
**Gráfico 12.** Valoración estudiantil sobre la utilidad de la actividad

¿Te resultaron útiles las intervenciones propuestas en clase por las profesoras para entenderlo?



**Gráfico 13.** Valoración de la utilidad de las intervenciones docentes en clase

¿Te resultaron útiles las interacciones con tus compañeros para poder resolverlo?



**Gráfico 14.** Valoración de la utilidad del trabajo grupal

## 6. Conclusiones

La totalidad de las tareas previstas en el proyecto pudieron realizarse en los tiempos establecidos en cuanto a su planificación en el tiempo. Los nuevos instrumentos diseñados hasta el momento son alrededor de una veintena, algunos de los cuales se adjuntan al presente informe con la finalidad de mostrar las características principales de los mismos.

Uno de cada una de las asignaturas involucradas en el proyecto (Álgebra Aplicada, Cálculo II y Matemática para Economistas) fueron aplicados y trabajados con los estudiantes durante el segundo cuatrimestre del año académico 2024.

Esto permitió evaluar la pertinencia de los mismos, mostrándose también los resultados obtenidos en esta instancia. A partir de esta instancia, se continúa diseñando nuevo instrumento para implementarlos durante este año, no sólo para las instancias de desarrollo de los temas, sino también para las evaluaciones. Se pretende que con un único instrumento integrador se tome cada uno de los parciales.

Resulta pertinente aclarar que estos instrumentos continúan siendo actualizados y reformulados en base a un nuevo proceso de análisis de resultados que en forma permanente se desarrolla en el equipo de cátedra. También se está avanzando en el ajuste y adaptación de estos instrumentos para ser aplicados, además de los momentos de evaluaciones parciales, también en las instancias de evaluaciones finales.

El equipo entiende que, en función de lo manifestado por los propios estudiantes y de lo observado de parte de quienes integramos las cátedras, esto constituirá un avance importante respecto de lo realizado hasta el momento.

Es pertinente destacar que los avances del proyecto han sido difundidos a través de presentaciones en distintas Jornadas y eventos académicos vinculados a la enseñanza y la evaluación de matemática en carreras de ciencias económicas.

Finalmente se considera destacable aclarar que, si bien el proyecto ha finalizado, la tarea de ir realizando permanentes ajustes a los instrumentos de enseñanza/evaluación y los correspondientes procesos de validación de los mismos, continuarán desarrollándose en las cátedras con la finalidad de profundizar el trabajo y generar condiciones que potencien los resultados que obtengan los estudiantes, aspirando a la publicación de un material bibliográfico.

## 7. Bibliografía

- Arya, J. C., & Lardner, R. W. (1992). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía*. Prentice-Hall.
- Barrios García, J. A., Carrillo Fernández, M., Gil Fariña, M. C., González Concepción, C., & Pestano Gabino, C. (2022). *Análisis de funciones en economía y empresa: Un enfoque interdisciplinar* (2ª ed.). Ediciones Díaz de Santos.
- Bello, I. (2004). *Álgebra* (1ª ed.). Cengage Learning.
- Bernardello, A., García Fronti, J. I., Bianco, M. J., Casparri, M. T., & Olivera de Marzana, S. C. (2010). *Matemática para economistas utilizando Microsoft Excel y MATLAB* (2ª ed.). OmicronSystem.
- Bonifaz Fernández, J. L., & Winkelried Quezada, D. M. (2001). *Matemáticas para la economía dinámica* (1ª ed.). Universidad del Pacífico.
- Budnick, F. S. (1994). *Matemáticas aplicadas para administración, economía y ciencias sociales* (3ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Caballero Fernández, R. E., Galache Laza, T., Rey Borrego, M. L., Ruiz de la Rúa, F., González Pareja, A. C., Calderón Montero, S., & otros. (2000). *Matemáticas aplicadas a la economía y a la empresa: 434 ejercicios resueltos y comentados* (2ª ed.). Editorial Pirámide.
- Canós Darós, M. J., Ivorra Castillo, C., & Liern Carrión, V. (2001). *Matemáticas para la economía y la empresa*. Tirant lo Blanch.
- Chiang, A. C. (2006). *Métodos fundamentales de economía matemática* (4ª ed.). McGraw-Hill.
- Copi, I. M. (2016). *Introducción a la lógica*. EUDEBA.
- Díaz Mata, A., Fiol, M. P., Quintanar Duarte, E., Sauvegrain, R. H., & Sevilla Martínez, J. (2005). *Matemáticas aplicadas a negocios y economía* (1ª ed.). Pearson Educación.
- Engler, A. et al. (2019). *Álgebra* (2ª ed.). Ediciones UNL.
- García Venturini, A. E., & Kicillof, A. (2007). *Análisis matemático II para estudiantes de ciencias económicas* (4ª ed.). Ediciones Cooperativas.
- Friedman, M. (1953). *Essays in Positive Economics*. University of Chicago Press.
- Espinoza González, A. (2022). *Resolución de problemas matemáticos en la educación superior*. Editorial Académica Española.
- García Venturini, A., & coautores. (2009). *Álgebra para estudiantes de ciencias económicas*. Ediciones Cooperativas.

- Grossmann, S. (2017). *Álgebra lineal*. McGraw-Hill.
- Haeussler, E. F. et al. (2015). *Matemáticas para administración y economía* (13ª ed.). Pearson.
- Harshbarger, R. J., & Reynolds, J. J. (2005). *Matemáticas aplicadas a la administración, economía y ciencias sociales* (7ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hoffmann, L. et al. (2013). *Matemáticas aplicadas a la administración y los negocios*. McGraw-Hill.
- Lay, D. (2013). *Álgebra lineal*. Pearson.
- Lomelí Ortega, H. E., & Rumbos Pellicer, I. B. (2003). *Métodos dinámicos en economía: Otra búsqueda del tiempo perdido* (2ª ed.). Cengage LearningLatinAmerica.
- Masero Moreno, P., & Vázquez Cueto, M. J. (2022). Metodologías innovadoras en la enseñanza de la matemática. *Revista de Educación Matemática*, 34(2), 45–60.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton UniversityPress.
- Proyecto Tuning América Latina. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. Universidad de Deusto.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. AcademicPress.
- Suppes, P. et al. (2017). *Introducción a la lógica matemática* (1ª ed.). Editorial Reverté.
- Tan, S. T. (2006). *Matemáticas para administración y economía* (3ª ed.). Thomson.
- Tan, S. T. (2012). *Matemáticas aplicadas a los negocios, las ciencias sociales y de la vida*. Cengage Learning.

**PID 4107**

**Denominación del Proyecto**

Relevamiento, análisis, selección, categorización y elaboración de situaciones problemáticas del campo de las ciencias económicas aplicando contenidos Matemáticos. Implementación en el aula y evaluación de resultados

**Unidad de Ejecución**

Universidad Nacional de Entre Ríos

**Dependencia**

Facultad de Ciencias Económicas

**Cátedra, área o disciplina científica**

MATEMÁTICA (Álgebra Aplicada a las Ciencias Económicas, Cálculo y Matemática para Economistas)

**Contacto:** [marino.schneeberger@uner.edu.ar](mailto:marino.schneeberger@uner.edu.ar)

**Integrantes del proyecto**

**Director**

Schneeberger, Marino

**Integrantes internos/docentes UNER**

Blanco, Mariana; Fernández, Melisa; Lell, Cecilia; Rodríguez, María V.; Weidmann, Gabriel

**Fechas de iniciación y de finalización efectivas**

01/05/2023 y 01/05/2025

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S. N° 272/25 (29-08-2025)