

LA COMPETENCIA MATEMÁTICA “PLANTEAR Y RESOLVER PROBLEMAS” EN EL ALUMNO DE PRIMER AÑO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, UNCUYO

ANGELELII, Ana Beatriz

MAHINC, Pablo

POLENTA, Cecilia R.

FARÉS, Graciela Yasmín

Antecedentes y Propósito

Los diferentes sistemas educativos deben estar preparados para posibilitar la formación de individuos capaces de pensar y actuar de acuerdo con los valores actuales, con un elevado nivel de competencias, con el objeto de poder dar respuestas a los retos, desafíos y tendencias que demanda el desarrollo actual de la ciencia, la tecnología y la sociedad en su conjunto, siendo actores partícipes y creativos en la resolución de los problemas más acuciantes del mundo contemporáneo (Méndez Urresta, Méndez Urresta y Méndez Carvajal, 2017).

Es consensuado en el ámbito de nuestra facultad el requerimiento de incorporar paulatinamente el enfoque de educación por competencias, tanto en el diseño curricular como en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las diferentes asignaturas en la formación de los futuros profesionales de Ciencias Económicas.

En los últimos años se ha observado un aumento de las dificultades que manifiestan los estudiantes ingresantes a las carreras llamadas “duras”, como ciencias económicas, frente a actividades que implican plantear y resolver problemas matemáticos, situación que se ve acentuada por los obstáculos asociados a la interpretación de textos y a la comunicación de respuestas.

Existen diferentes investigaciones que estudian el nivel de desarrollo de competencias matemáticas en alumnos ingresantes al nivel universitario, algunas buscan diagnosticar las deficiencias en el desarrollo de las mismas y otras buscan elaborar estrategias para que los estudiantes alcancen los niveles esperados en las competencias profesionales (Piovani, Achitte, Benitez y Mora, 2009; Dalfaro, Demuth, Aguilar y Del Valle, 2013).

En el ámbito educativo el término competencia se refiere a objetivos a lograr a largo plazo, observables al concluir un ciclo de enseñanza (un semestre, un curso, etc.) a través de las habilidades y capacidades que la caractericen y que se adquieren mediante una actividad concreta (Lupiañez y Rico, 2008).

El proyecto PISA (Programme for International Student Assessment) entiende la competencia matemática como proceso y la define de la siguiente forma:

Competencia matemática es una capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de los individuos como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos.

(OCDE, 2006)

Los grados de complejidad en los problemas matemáticos, caracterizados en términos de competencia, permiten su clasificación en tres niveles de desempeño, según la demanda cognitiva implicada en los procesos requeridos por las tareas que los ejemplifican: reproducción, conexión y reflexión (Solar, 2011).

Es importante mencionar que entre las competencias que se pretenden lograr en el profesional de ciencias económicas se destacan el desarrollo del pensamiento lógico y analítico y el razonamiento y el análisis crítico. Por este motivo, el propósito del presente trabajo es constatar el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas en los alumnos de primer año de la facultad, en particular de “Plantear y resolver problemas”. Con los resultados obtenidos se intentará brindar un aporte didáctico que permita contribuir al desarrollo de las competencias a lograr en el profesional.

Objetivo

Evaluar el nivel de desarrollo de la competencia “Plantear y resolver problemas” en el alumno que comienza a transitar el primer año de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNCuyo.

Metodología

Realizamos un estudio exploratorio-descriptivo, definiendo como variable de estudio la capacidad “plantear y resolver problemas”. Para operativizar el análisis y poder observar la variable, procedimos a su categorización, teniendo en cuenta la clasificación realizada por Solar (2011) relativa a niveles de desarrollo en competencia matemática, y definimos 4 niveles de desarrollo de la capacidad estudiada que especificamos a continuación:

- Categoría A: alumnos que definieron correctamente las variables utilizadas, escribieron correctamente las ecuaciones que modelan al problema, demostraron que entienden cómo aplicar el método de Gauss, considerando la posibilidad de tener algún error de cálculo, llegaron al resultado correcto, y dieron una respuesta al problema. O, aquellos que no habiendo definido bien las variables, realizaron todos los pasos antes mencionados en forma correcta, y diferenciaron entre el conjunto solución del sistema de ecuaciones y el conjunto solución del problema.
- Categoría B: alumnos que sin haber definido correctamente las variables utilizadas, escribieron las ecuaciones que modelan al problema, demostraron que entienden cómo aplicar el método de Gauss con un único error de cálculo y llegan a una solución acorde con sus cálculos sin dar respuesta al problema.
- Categoría C: alumnos que, sin definir las variables utilizadas, plantean correctamente las ecuaciones y demuestran que entienden cómo aplicar el método de Gauss a pesar de que presentan más de un error de cálculo; o alumnos que plantean las ecuaciones con errores y demuestran cómo aplicar el método de Gauss teniendo algún error.
- Categoría D: alumnos que plantean mal las ecuaciones (o no las plantean) o, que habiendo planteado bien las ecuaciones demuestran que no saben cómo aplicar el método de Gauss.

Seleccionamos el ejercicio 5 del segundo parcial del año 2019 de la materia Matemática I¹ (Tabla 1) y nos propusimos observar con detalle las respuestas dadas por los alumnos. El mismo es un típico ejercicio de los que se incluyen en el módulo de matemática para el ingreso a la Facultad de Ciencias Económicas de la UNCuyo.

Tabla 1: Ejercicio 5 del segundo parcial del año 2019 de Matemática I

<p>Ejercicio 5: Lea atentamente el siguiente enunciado:</p> <p>Una pequeña empresa de tapicería realiza el tapizado de sillones y sillas. Cada silla requiere de 4 horas de trabajo y \$1.000 de material mientras que un sillón necesita de 12 horas y 4.000 pesos de material. La fábrica dispone de 1320 horas de trabajo por semana y puede pagar \$360.000 de material.</p>
<p>I. Escriba un sistema de ecuaciones lineales que le permita encontrar cuántos sillones y sillas puede tapizar ocupando todo el tiempo y dinero para material disponible.</p>
<p>II. Aplique el método de eliminación de Gauss para encontrar el conjunto solución al sistema y, si existe, una solución al problema. Incluya todos sus cálculos.</p>

¹ O su equivalente en el plan 98.

Como instrumento de estudio, construimos una grilla para puntuar los 8 los indicadores de logro (Tabla 2) que nos permitieron observar el nivel de desarrollo de la capacidad “plantear y resolver problemas”.

Tabla 2: Grilla de indicadores de logro asociados a la capacidad “plantear y resolver problemas”

Indicadores de Logro	Puntaje
1) Identifica y define variables. 0. No lo hace o lo hace en forma incorrecta. 1. Lo hace correctamente.	
2) Plante el sistema. 0. No lo hace o el sistema planteado no tiene relación con el problema. 1. El sistema planteado se relaciona con el problema pero presenta errores. 2. Lo hace correctamente.	
3) Reconoce las matrices asociadas al sistema. 0. No lo hace o la matriz propuesta no es la matriz asociada al sistema. 1. Lo hace correctamente.	
4) Aplica el método de Gauss. -1. No lo hace. 0. Demuestra que no sabe cómo aplicar el método. 1. Entiende cómo aplicar el método pero presenta errores en más de una operación elemental por filas. 2. Lo hace con algún error en alguna operación elemental por filas. 3. Lo hace correctamente.	
5) Reconstruye el sistema. 0. No lo hace o lo hace en forma incorrecta. 1. Lo hace correctamente.	
6) Resuelve el sistema. 0. No lo hace o lo hace de forma incorrecta. 1. Lo hace correctamente.	
7) Diferencia el conjunto solución del sistema del conjunto solución del problema. -1. No lo hace. 0. No diferencia entre los conjuntos. 1. Lo hace correctamente.	
8) Da una respuesta al problema coherente con los resultados obtenidos. -1. No lo hace. 0. Brinda una respuesta al problema que no tiene coherencia con el mismo. 1. Lo hace correctamente.	

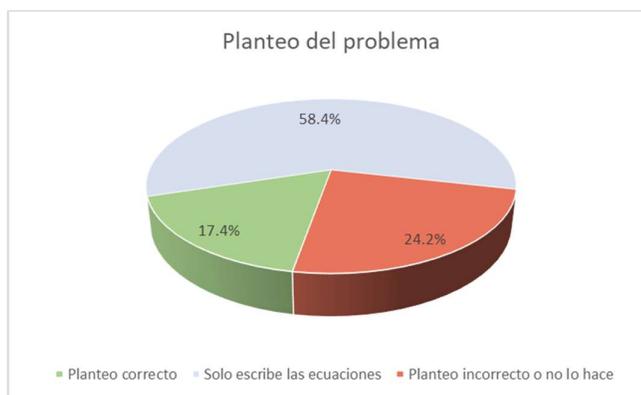
Dado que la materia se dicta a las carreras de Contador Público Nacional, Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía, dividimos el total de exámenes en dos grupos, uno para la carrera de Contador Público Nacional (con 362 exámenes en total) y otro para las carreras de Licenciatura en Administración y Licenciatura en

Economía (con 280 exámenes en total)². Siguiendo a Roscoe (1975), y a Hair, Babin, Black y Anderson (2010), quienes proponen tomar una muestra de tamaño equivalente a 10 veces la cantidad de características a observar, tomamos una muestra aleatoria para cada subgrupo, donde la probabilidad de cada examen de ser elegido era de 0.22 para Contador Público Nacional, y de 0.28 para Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía. Esto implica un valor esperado de 80 exámenes por subgrupo.

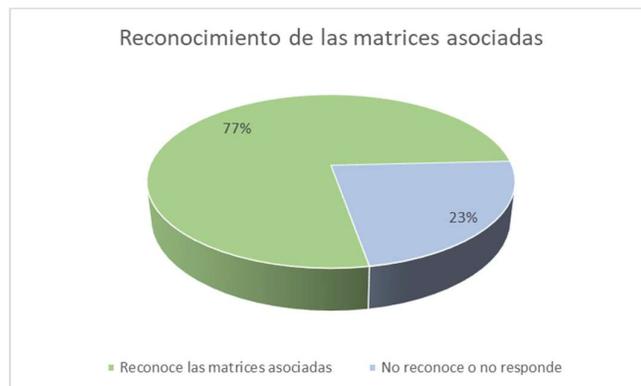
Tomamos una muestra de 161 exámenes que representan a un total de 648 exámenes totales. 29,19% de la muestra corresponde a alumnos no ingresantes del año 2019, y 70,81% a ingresantes, siendo 52,17% alumnos de la carrera de Contador Público Nacional, y 47,83% de las carreras de Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía. Además, el 55,77% de los exámenes de la muestra se encuentran desaprobados. Dados los números de la población total, consideramos que esta muestra es representativa de la misma.

Resultados destacados

Sólo el 17,4% de los alumnos plantea correctamente el problema en lenguaje matemático, esto es, define las variables en forma precisa y escribe las ecuaciones correctas que modelan la situación problemática. El 58,3% de los alumnos logra escribir bien las ecuaciones, mientras que 24,3% falla en escribir las ecuaciones o no responde. Destacamos que prácticamente el 25% de los alumnos de la muestra no lograron plantear un problema que involucra un sistema de 2 ecuaciones lineales con 2 incógnitas.



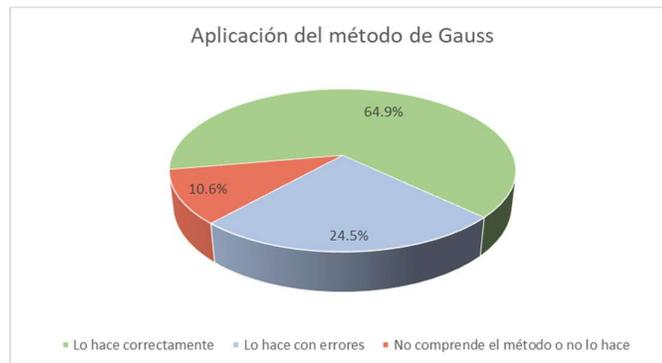
Del total de alumnos que escriben bien las ecuaciones, el 77% reconoce las matrices asociadas al problema en forma correcta, mientras que el 23% restante lo hace en forma incorrecta o no lo hace. Esto significa que el 42% del total de los alumnos no pudieron continuar con el ejercicio propuesto de forma adecuada. Debemos destacar que el 2% del total de los alumnos, escribió un conjunto de ecuaciones que no modelaban al problema planteado pero demostraron reconocer las matrices asociadas en función del planteo realizado.



Del total de los alumnos que lograron escribir las ecuaciones bien y continuaron con el reconocimiento de las matrices asociadas, el 65% (solo 61 alumnos de los 161) logró aplicar el método de Gauss correctamente. Un 24.5% (23 alumnos de los 161) demuestra entender cómo aplicar el método, pero tiene errores a la hora de

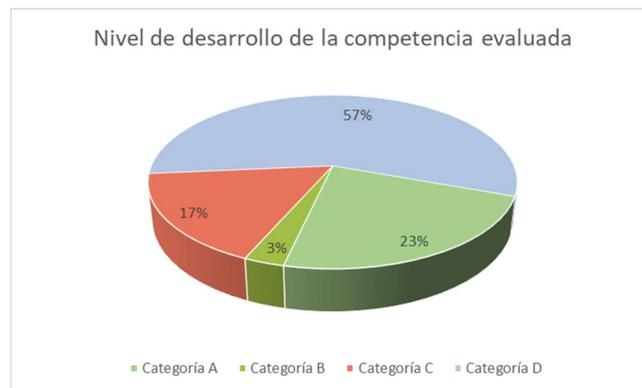
² Esto lo hicimos así debido a que no teníamos información para separar los exámenes de los alumnos de Licenciatura en Administración de los de Licenciatura en Economía.

realizar los cálculos necesarios. Finalmente, un 10.6% (10 alumnos de los 161) demuestra no entender cómo aplicar Gauss para resolver un sistema de ecuaciones, a pesar de haber planteado bien las ecuaciones del problema y reconocer las matrices asociadas al mismo.



Estos resultados muestran que el 30% de los alumnos logra plantear las ecuaciones correctamente y aplicar el método de Gauss sin errores. No obstante, estudiamos la posibilidad de que el alumno brinde una respuesta al problema acorde a sus resultados, a pesar de haber tenido errores. Del total de la muestra encontramos que un 39% de los alumnos da una respuesta que es coherente con el procedimiento que él mismo realizó, y el 61% restante da una respuesta que no se corresponde o no responde. Resaltamos además que, 12 de los 48 alumnos que estaban en condiciones de terminar el problema en forma perfecta no dieron una respuesta al mismo.

El siguiente gráfico muestra la distribución de los alumnos según el nivel de desarrollo de la competencia evaluada.



De acuerdo con esta clasificación, sólo el 43% de los alumnos (69 estudiantes) alcanza el nivel mínimo de desarrollo de esta competencia considerado aceptable, y el 57% (92 de los 161 estudiantes) no lo hace. No obstante, el 23% del total (37 de los 161 alumnos) ha llegado a un nivel alto de desarrollo, y un 3% (5 alumnos) ha alcanzado un nivel muy bueno.

Conclusiones

En este trabajo nos propusimos como objetivo evaluar el nivel de desarrollo de la competencia "Plantear y resolver problemas" en el alumno que comienza a transitar el primer año de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNCuyo. Para ello, tomamos una muestra aleatoria de exámenes correspondientes al segundo parcial del año 2019, y analizamos con detalle las respuestas dadas por los alumnos al plantear y resolver una situación problemática que involucra un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.

El principal resultado que observamos del análisis estadístico realizado es que, según los criterios mencionados en el apartado anterior, el 57% de los alumnos (92 de los 161) no muestran el nivel de desarrollo mínimo esperado en la competencia evaluada. Consecuentemente, solo el 23% de los alumnos (37 de los 161) logra alcanzar el nivel más elevado de desarrollo.

Teniendo en cuenta que el problema propuesto era del tipo de los que se enseñan a nivel secundario o preuniversitario, creemos que estos resultados reflejan una situación preocupante para nuestra institución, dado que la competencia de “plantear y resolver problemas” es transversal a la formación de un profesional en cualquiera de las carreras de nuestra facultad.

El otro resultado que nos parece importante destacar viene dado por el gran porcentaje de alumnos que, estando en posibilidades, en base a los cálculos realizados, de interpretar los resultados en el contexto de la situación problemática, no brindó ninguna respuesta o dio una respuesta que no es coherente con el problema planteado. Esta observación indicaría que estos alumnos tienen dificultades para interpretar los resultados y comunicarlos, lo que no sólo impacta en el desarrollo de las restantes competencias matemáticas, sino que la misma es una competencia requerida por todas las asignaturas de la carrera.

Si bien desde la cátedra damos énfasis a los diferentes aspectos involucrados en la resolución de un problema contextualizado en cada clase relativa a esta unidad, dados los resultados obtenidos luego de esta investigación, proponemos para los próximos ciclos lectivos, incorporar, utilizando la plataforma virtual de la facultad:

- 1) ejemplos detallados de resolución, que posibiliten la vinculación con las diferentes etapas a transitar en una modelización matemática,
- 2) test y/o ejercicios de autoevaluación, que permitan a los alumnos ser partícipes de la propia autorregulación de su proceso de aprendizaje, sin que los mismos sean parte del proceso de aprobación de la materia.

Finalmente, destacamos la importancia que tendría trabajar con todas las áreas disciplinares desde un enfoque orientado a desarrollar la competencia de “plantear y resolver problemas”, por su contribución al desarrollo del pensamiento lógico y analítico, y al razonamiento y análisis crítico, competencia que la facultad pretende lograr en el profesional de ciencias económicas.

Bibliografía

- Dalfaro, N., Demuth, P., Aguilar, N. y Del Valle, G. (2013). La evaluación de las competencias matemáticas de los ingresantes de carreras de Ingeniería. El caso de la Facultad Regional Resistencia – Universidad Tecnológica Nacional. *Revista Digital* 4(4), 1-62, ISSN 1853-1393. Resistencia. Chaco. Argentina.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., & Anderson, R.E. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Seventh Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Lupiáñez, J. L. y Rico, L. (2008). Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares. *PNA*, 3(1), 35-48.
- Méndez Urresta, E. M., Méndez Urresta, J. B., & Méndez Carvajal, V. C. (2017). El aprendizaje basado en problemas como vía para el desarrollo de competencias en Educación Superior. *Revista Conrado*, 13(60), 21-25. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Niss, M. (1999). Competencies and Subject Description. *Uddanneise*, 9, 21-29.
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danish kom project*. Roskilde: Roskilde University.
- OCDE. (2006). *PISA marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. España: Santillana.
- Piovani, J., Achitte, C., Benitez, R. y Mora, J. (2009). Evaluación Y Fortalecimiento de Competencias en Ciencias Naturales y Exactas en Ingresantes a la UNAF durante los años 2007 Y 2008. II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. *Actas*, 11(2), 288-294. La Plata.
- Roscoe, J.T. (1975). *Fundamental Research Statistics for the Behavioral Sciences*. (2nd Ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Solar, H. (2011). Propuesta metodológica de trabajo docente para promover competencias matemáticas en el aula, basadas en un Modelo de Competencia Matemática. Institución Adjudicataria: Universidad Católica de la Santísima Concepción. (Proyecto FONIDE N° 511091).