

*XIII DoMEFA Reunión Nacional de Docentes de Matemática en Carreras de Agronomía, Forestal y Afines de la República Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Zavalla 1 y 2 de Junio de 2017*

## **Evaluación de competencias matemáticas**

*González, C. - Caraballo, H. - Bermúdez, A. - Pauletich, F. - Chávez, H.*

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.

carballohoracio@gmail.com

### **Resumen**

En esta comunicación presentamos un conjunto de actividades desarrolladas en la clase inicial del curso de Matemática de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. Se le propone, a los alumnos, la resolución de una serie de ejercicios y problemas a la par que contestan una encuesta. Además de servir como clase inaugural, el propósito general es determinar las competencias matemáticas, entendidas estas como conjunto de capacidades, que tienen los alumnos. La información de la encuesta muestra un panorama sobre la posibilidad de reproducir, conectar y utilizar en un contexto dado, el conocimiento que tienen los alumnos al comienzo del curso.

**Palabras claves:** competencias, capacidades, evaluación.

### **Introducción**

De acuerdo a la experiencia de los últimos años observamos que, tanto en los alumnos ingresantes como en los recursantes, se presentan dificultades en la expresión y comprensión oral y escrita y en el razonamiento lógico necesario para la adquisición y construcción del conocimiento matemático.

Lo que vemos es que tratan de repetir recetas algorítmicas sin comprensión de los temas, esto quiere decir que no pueden relacionar los temas entre sí y no pueden hacer un uso flexible de ellos aplicándolos a diversas situaciones en distintos contextos (resolución de problemas, modelización, etc.)

La enseñanza media no logra generar un remanente cognitivo que permita rescatar y resignificar los saberes matemáticos básicos para que sirvan como punto de partida para la etapa universitaria.

Como marco de referencia tomamos el que presenta la evaluación PISA relacionado a tres conceptos fundamentales que son las competencias, la matematización y las capacidades.

### **Competencias**

Competencia matemática es una capacidad del alumno para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas no solo en el orden disciplinar sino en su relación con un

sinnúmero de actividades académicas, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que puedan satisfacer las necesidades que surgen en los distintos contextos científico-tecnológicos.

De acuerdo con Niss (1999) podemos señalar las siguientes competencias específicas:

- Pensar y razonar. Plantear las preguntas características de las matemáticas, reconocer el tipo de respuestas que las matemáticas ofrecen para estas preguntas; distinguir entre diferentes tipos de proposiciones (definiciones, teoremas, conjeturas, hipótesis, ejemplos, condicionales); y entender y manipular el rango y los límites de ciertos conceptos matemáticos.
- Argumentar. Saber qué es una prueba matemática y cómo se diferencia de otros tipos de razonamientos; poder seguir y evaluar cadenas de argumentos matemáticos de diferentes tipos; desarrollar procedimientos intuitivos; y construir y expresar argumentos matemáticos.
- Comunicar. Capacidad de expresarse, tanto en forma oral como escrita, sobre asuntos con contenido matemático y de entender las aseveraciones, orales y escritas, de los demás sobre los mismos temas.
- Modelar. Estructurar la situación que se va a moldear; traducir la “realidad” a una estructura matemática; trabajar con un modelo matemático; validar el modelo; reflexionar, analizar y plantear críticas a un modelo y sus resultados; comunicarse eficazmente sobre el modelo y sus resultados (incluyendo las limitaciones que pueden tener estos últimos); y monitorear y controlar el proceso de modelado.
- Plantear y resolver problemas. Plantear, formular, definir y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos utilizando una variedad de métodos.
- Representar. Codificar y decodificar, traducir, interpretar y distinguir entre diferentes tipos de representaciones de objetos y situaciones matemáticas, y las interrelaciones entre ellas; escoger entre diferentes formas de representación, de acuerdo con la situación y el propósito particulares.
- Utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas. Decodificar e interpretar el lenguaje formal y simbólico, y entender su relación con el lenguaje natural, manipular proposiciones y expresiones que contengan símbolos y fórmulas; utilizar variables, resolver ecuaciones y realizar cálculos.
- Utilizar ayudas y herramientas. Conocer, y ser capaz de utilizar diversas ayudas y herramientas (incluyendo las tecnologías de la información y las comunicaciones TICs) que facilitan la actividad matemática, y comprender las limitaciones de estas ayudas y herramienta.

## **Matematización**

Denominamos de esta manera al proceso fundamental que emplean los alumnos para resolver los problemas que plantea las distintas situaciones científicas y técnicas.

El ciclo de matematización implica los siguientes puntos:

- Se inicia con un problema situado en la realidad.

- Se organiza de acuerdo con conceptos matemáticos y se identifican las matemáticas relevantes al caso.
- El problema se va abstrayendo progresivamente de la realidad mediante una serie de procesos, como la elaboración de supuestos, la generalización y la formalización, mediante los cuales se destacan los rasgos matemáticos de la situación y se transforma el problema del mundo real en un problema matemático que reproduce de manera fiel la situación.
- Se resuelve el problema matemático.
- Se confiere sentido a la solución matemática en términos de la situación real, a la vez que se identifican las posibles limitaciones de la solución.

Un individuo que tenga que emplear de forma satisfactoria la matematización dentro de una gran variedad de situaciones y contextos necesita poseer una serie de capacidades matemáticas que, tomadas en su conjunto, forman sus competencias matemáticas. Cada una de estas capacidades puede dominarse en mayor o menor grado. Las distintas fases del proceso de matematización recurren a estas capacidades de un modo diferente, tanto en lo que respecta a las capacidades específicas que han de usarse como al nivel de dominio requerido. Desde otro punto de vista, teniendo en cuenta la complejidad y la evolución, las capacidades pueden clasificarse en tres grupos, de reproducción, de conexiones, de reflexión.

### **Capacidades de reproducción**

Las capacidades de este grupo comportan básicamente la reproducción de conocimientos que ya han sido practicados. Entre estas capacidades se cuentan el conocimiento de los hechos y de las representaciones de problemas más comunes, la identificación de equivalentes, el recuerdo de objetos y propiedades matemáticas conocidas, la utilización de procesos rutinarios, la aplicación de algoritmos, el manejo de expresiones que contienen símbolos y fórmulas conocidas y la realización de operaciones sencillas.

### **Capacidades de conexiones**

Las capacidades del grupo de conexiones se cimentan sobre la base que proporcionan las capacidades del grupo de reproducción, pero abordan problemas cuyas situaciones no son rutinarias, aunque sigan presentándose en unos marcos familiares o casi familiares.

### **Capacidades de reflexión**

Las capacidades de este grupo requieren que el alumno aporte un elemento de reflexión sobre los procesos que se necesitan o se emplean en la solución de un problema. Así pues, se relacionan con la capacidad que tienen los estudiantes de plantear estrategias de solución y aplicarlas a problemas que contienen más elementos y pueden resultar más complejos que los que se dan en el grupo de conexiones.

## **Actividades**

La propuesta consiste en un conjunto de nueve ejercicios y dos problemas, más una encuesta que se va contestando a medida que transcurre la actividad.

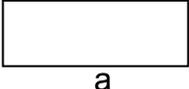
La misma se planteó para realizarse el primer día en la clase práctica que tiene una duración de tres horas. En la misma les entregó a los alumnos dos fotocopias, una con enunciados de los ejercicios y problemas y otra, con la encuesta que debía ser entregada.

La metodología empleada para resolver la actividad fue la siguiente: los alumnos trabajaron en forma individual, los ejercicios y problemas se fueron resolviendo uno a uno y en un tiempo pautado. Luego de terminado el tiempo de resolución de cada ejercicio, los docentes hacían una puesta en común en el pizarrón en el cual quedaba registrado el resultado correcto. A continuación, los alumnos respondían el ítem correspondiente a ese ejercicio en la encuesta.

Los ejercicios y problemas propuestos, y la encuesta que completaron los alumnos se muestran a continuación.

### Ejercicios

Dado un rectángulo de lados **a** y **b**



**E1** Calcular el área del rectángulo si el lado **a** mide 3 metros y el lado **b** mide 7 metros.

$$A =$$

**E2** - Dar una fórmula para el área **A** del rectángulo en función de los lados **a** y **b**.

$$A =$$

**E3** - Calcular el perímetro **P** del rectángulo si el lado **a** mide 3 metros y el lado **b** mide 7 metros.

$$P =$$

**E4** - Dar una fórmula para el perímetro **P** del rectángulo en función de los lados **a** y **b**.

$$P =$$

**E5** - Si el perímetro del rectángulo es de 20 metros, dar una fórmula para el lado **a** en función del lado **b**. Utilizar **E4**.

$$a =$$

**E6** - Si el perímetro del rectángulo es de 20 metros, dar una fórmula para el área **A** en función del lado **b**. Utilizar **E2** y **E4**.

$$A =$$

**E7** - Dar las fórmulas que permiten calcular el área **A<sub>o</sub>** y el perímetro **P<sub>o</sub>** de un círculo de radio **R**.

$A_0 =$

$P_0 =$

Dada la función cuadrática:  $y = -2x^2 + 14x$

**E8** - Encontrar los valores de  $x$  para los cuales  $y = 0$  (es decir, resolver la ecuación  $-2x^2 + 14x = 0$ )

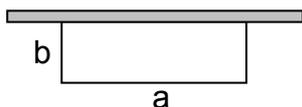
$x_1 =$

$x_2 =$

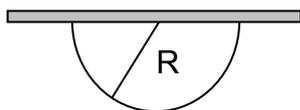
**E9** - Representar gráficamente la función dada. Indicar en el gráfico las coordenadas de los puntos de intersección con el eje  $x$  (utilizar **E8**) y las coordenadas del vértice (la coordenada  $x$  del vértice es el punto medio de los valores encontrados en **E8**).

### Problemas

**P1** - Se debe construir un gallinero rectangular, uno de los lados existe. Se dispone de 14 metros de alambre tejido para cerrar los otros tres lados. Encontrar las dimensiones de los lados  $a$  y  $b$  de manera que resulte el gallinero que tenga el área máxima.



**P2** - Si se utilizan los 14 metros de alambre tejido en forma de semicírculo ¿Cuál será el área del gallinero?



### Comentarios sobre los problemas

La resolución del primer problema implica los siguientes argumentos. Representación de la situación. Identificación de las incógnitas y los datos. Planteo del área y sustitución utilizando la condición. Representación gráfica de la función que resulta. Interpretación del valor máximo y obtención de las dimensiones pedidas.

En resumen:  $A(a,b) = ab$  como  $a + 2b = 14$  entonces  $A(b) = b(14 - 2b)$ . Representando  $A(b)$  con dominio  $(0,7)$  se describe el comportamiento del área, se obtiene el máximo para  $A(3.5)$  y se dan las dimensiones del corral. Para el segundo problema  $2\pi R = 28$  permite calcular  $R$  luego el área del semicírculo es  $A = \pi R^2/2$ .

Notar que todos los argumentos mencionados fueron resueltos de manera separada en los ejercicios propuestos previamente.

## Encuesta

Marcar el casillero que corresponda con una **X** si la opción es afirmativa

### EJERCICIOS

|                                  | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Entendí la consigna              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Recuerdo haber estudiado el tema |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Resolví correctamente            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

### PROBLEMAS

|   | P1 | P2 |
|---|----|----|
| Entendí la consigna                             |    |    |
| Recuerdo haber estudiado problemas de este tipo |    |    |
| Resolví correctamente                           |    |    |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Ingreso 2017            |  |
| Ingreso años anteriores |  |

## Resultados

Se tomó una muestra de 246 alumnos, un poco más de la mitad de la población total, y se cargaron los datos en una planilla de cálculo. Del total de la muestra, 138 alumnos son ingresantes 2017 y 108 alumnos ingresantes de años anteriores.

### Resultados generales

En el grafico siguiente (Figura 1) se muestra la cantidad de alumnos que contestaron afirmativamente a las opciones a, b y c para los nueve ejercicios (E1 hasta E9) y los dos problemas propuestos (P1 y P2)

- a: entendí la consigna.
- b: recuerdo haber estudiado el tema.
- c: resolví correctamente.

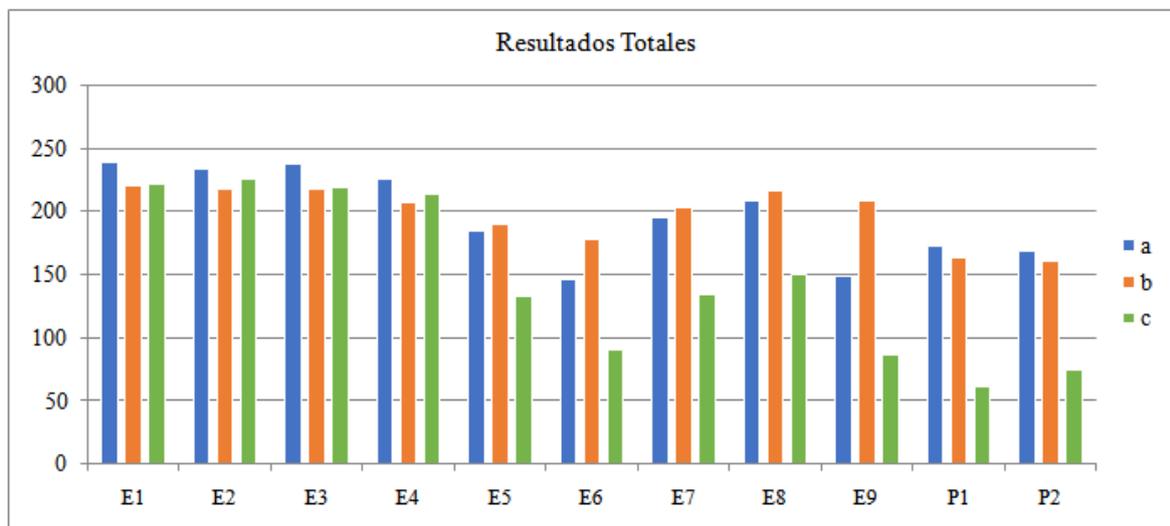


Figura 1: Resultados de la encuesta en ejercicios (E) y problemas (P), para la totalidad de alumnos. a: entendí la consigna, b: recuerdo haber estudiado el tema y c: resolví correctamente.

### Resultados discriminando según los distintos tipos de capacidades

Las diferentes actividades se pueden identificar con las capacidades antes discutidas. Los ejercicios E1, E2, E3, E4, E7 y E8 están vinculados con la capacidad de reproducción, los ejercicios E5, E6 y E9 con las capacidades de conexión y los problemas P1 y P2 con las capacidades de reflexión.

En las Figuras 2, 3 y 4 se muestran las cantidades de alumnos que contestaron afirmativamente a las opciones a: entendí la consigna, b: recuerdo haber estudiado el tema y c: resolví correctamente, discriminadas por tipos de capacidades.

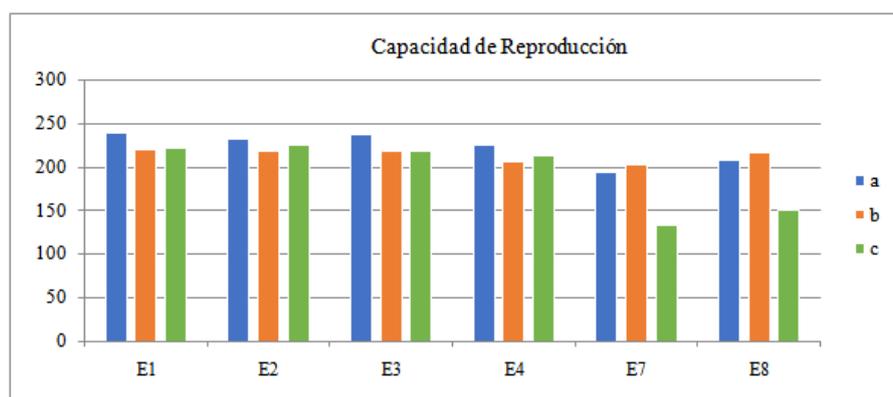


Figura 2

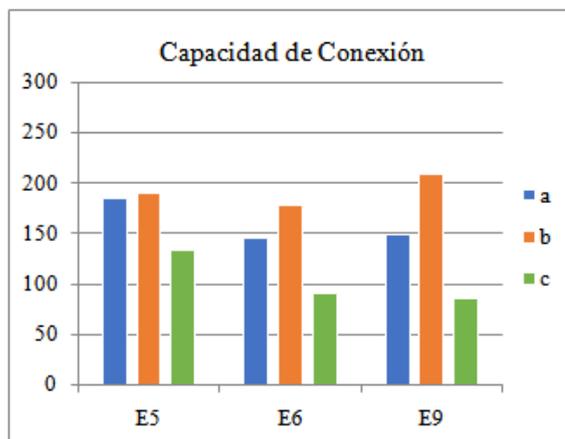


Figura 2

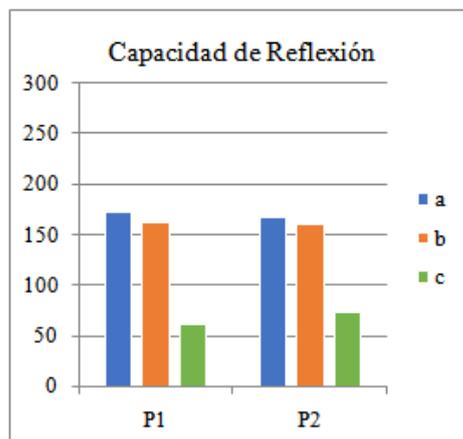


Figura 3

### Ejercicios y problemas resueltos correctamente

En la Figura 3 se muestra, para toda la muestra, el porcentaje de alumnos que resolvieron correctamente cada ejercicio y cada problema.

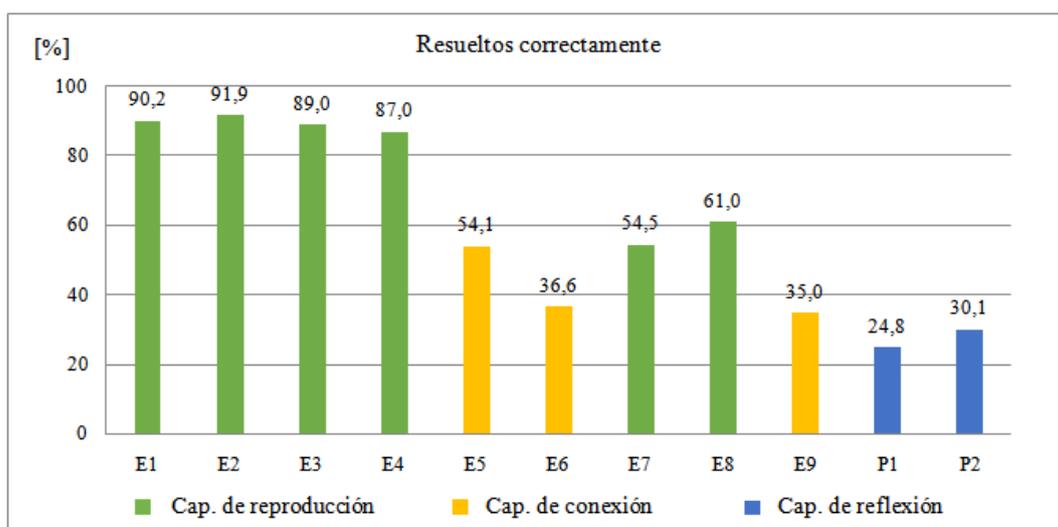


Figura 3: Ejercicios (E) y problemas (P) correctamente resueltos para la totalidad de los alumnos.

### Conclusiones

Los ejercicios E1 a E4 fueron resueltos por casi la totalidad de los alumnos, esto solo da cuenta de capacidades de reproducción.

El ejercicio E5 y más aún el E6 involucran capacidades de conexión respecto al planteo de un sistema de ecuaciones y la obtención de relaciones entre los parámetros puestos en juego, se observa que el rendimiento bajó notablemente.

Los ejercicios E7 y E8 recuperan un carácter puramente reproductivo y mejora el desempeño, aunque más bajo si lo comparamos con los primeros cuatro ejercicios.

El ejercicio E9 tiene la cantidad más baja comprensión del enunciado no así el recuerdo de haber estudiado el tema, el desempeño cae notablemente.

Para cada ejercicio, se mantiene casi igual la cantidad de alumnos que respondieron que entendieron la consigna y que recuerdan haber estudiado el tema. Notamos que entienden más las consignas y recuerdan más los temas para las actividades que involucran capacidades de reproducción que para las actividades que involucran capacidades de conexión.

Finalmente llegamos a los problemas. Observamos que el rendimiento es mucho menor que para los ejercicios que van del E1 al E9. Resaltamos nuevamente que los argumentos matemáticos que forman la solución de cada uno ya están resueltos por partes en los ejercicios. Sin embargo, con todas las piezas sobre la mesa, hace falta poner en juego capacidades de conexión y reflexión en otros términos la posibilidad de matematización.

Esto muestra que no es el desconocimiento de algunos temas lo que imposibilita la resolución de este tipo de problemas sino la falta de competencias que los alumnos no adquirieron o completaron en su educación media.

Este trabajo es una primera mirada descriptiva de los resultados obtenidos en la encuesta. Pretendemos seguir el análisis en forma más extensa, analizando entre otras cosas las distintas relaciones entre los ejercicios que involucran las distintas capacidades y también el rendimiento de los ingresantes 2017 comparado con los ingresantes de años anteriores.

Por último nos parece muy importante señalar que el análisis y la discusión que se genera a partir de los resultados de este tipo de actividades enriquecen la práctica docente hacia el interior de la cátedra.

## **Referencias bibliográficas**

Lupiáñez, J. L. y Rico, L.; *Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares*; PNA 3(1) pp. 35-48; 2008

Niss, M.; *Competencies and Subject Description*. Uddanneise; pp. 21-29; 1999.

PISA; *Marco de la Evaluación Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*; Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos; OCDE 2006.

González, C. Caraballo H. *Construcción del conocimiento matemático. Competencias y capacidades*. III Congreso Nacional y II Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. Mendoza 2012.

[Volver al Índice de Trabajos por Modalidad](#)