



## Evaluación de una actividad matemática

REALIZADA EN EL MARCO DE UNA JORNADA INTEGRADORA DE BIOSEGURIDAD en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR.

Haidar, Alejandra\*; Philippe, Valeria\*\*; Quiroga, Marisa\*\*\*; Teti, Claudia\*\*\*\*  
Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas | Universidad Nacional de Rosario (FCByF-UNR) | Argentina.

### RESUMEN

En distintos proyectos de investigación que venimos realizando detectamos que hay estudiantes con una concepción estática, determinística y descontextualizada de la Matemática. Además se evidenciaron dificultades relacionadas con la comunicación, el lenguaje, la interpretación y la comprensión que impiden responder correctamente cuestiones formuladas de forma distinta de la tradicional. Entendemos, como docentes del primer año de la Universidad en carreras cuyo objeto principal de estudio no es la Matemática, que esta disciplina es fruto de un proceso de construcción humana como respuesta a la tarea de resolver problemas y, por lo tanto, falible.

Teniendo en cuenta estas observaciones propusimos actividades relacionando Matemática y Bioseguridad que se llevaron a cabo en un curso introductorio ofrecido a ingresantes a la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas previo al inicio del ciclo lectivo actual. En este trabajo buscamos caracterizar de qué modo los ingresantes están familiarizados con actividades presentadas a partir de situaciones problemas, donde la dificultad no está dada por el objeto matemático en sí, sino por el uso de los mismos en distintos contextos. Presentamos los resultados referidos a una consigna, en la que evaluamos la actividad matemática en el marco del Enfoque Ontosemiótico de la Cognición Matemática.

### PALABRAS CLAVE

Matemática, Situaciones Problemas, Enfoque Ontosemiótico.



Como docentes involucradas en la enseñanza de la Matemática en el primer año de la Universidad en carreras cuyo objeto principal de estudio no es la Matemática, consideramos que esta disciplina es fruto de un proceso de construcción humana como respuesta a la tarea de resolver problemas y, como construcción humana, también es falible. Verla de esta forma, como un proceso y no como un producto elaborado y formal que hay que transmitir, es determinante para entender la Matemática y para trabajarla en el aula. Teniendo como referencia investigaciones realizadas por nuestro grupo de trabajo en el marco de distintos proyectos, concluimos que muchos de los estudiantes tienen una concepción estática, determinística y descontextualizada de la Matemática. Además se evidenciaron dificultades, entre otras, aquellas relacionadas con la comunicación, el lenguaje, la interpretación y la comprensión, que les impide responder correctamente a cuestiones formuladas de una forma distinta de la usual o tradicional. Puntualmente buscamos que durante el recorrido de las asignaturas matemáticas se resuelvan situaciones-problemas contextualizados vinculados a las ciencias experimentales relacionadas con las carreras dictadas en la Facultad. Así, en este trabajo buscamos caracterizar de qué modo los estudiantes ingresantes están

familiarizados con actividades presentadas a partir de situaciones-problemas, donde la dificultad no está dada por el objeto matemático en sí, sino por uso de esos objetos en distintos contextos intra o extra matemáticos, y a partir de los resultados diseñar e implementar talleres de resolución de problemas como parte del dictado de las materias. Los fundamentos teóricos en que se basa este trabajo están dados por el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática (EOS). En este enfoque se define como práctica matemática a cualquier acción, expresión o manifestación (lingüística o de otro tipo) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar la solución obtenida a otras personas, validar y generalizar esa solución a otros contextos. Para el EOS un objeto matemático es todo aquello que es indicado, señalado o nombrado cuando se hace, se comunica o se aprende Matemática. Para esta perspectiva la cuestión del significado de los objetos matemáticos se define como el sistema de prácticas operativas y discursivas para resolver un cierto tipo de

**Verla de esta forma, como un proceso y no como un producto elaborado y formal que hay que transmitir, es determinante para entender la Matemática y para trabajarla en el aula.**

problemas y es de índole ontológica y epistemológica, puesto que se centra tanto en la naturaleza como en el origen de dichos objetos (Godino, Batanero y Font, 2009: 5).

Para analizar las prácticas, el EOS ha introducido la noción de configuración ontosemiótica, en la que se clasifican los diversos tipos de objetos según su naturaleza y función. Los objetos primarios, según este enfoque, están constituidos por: situaciones-problemas, lenguaje, definiciones, procedimientos, proposiciones y argumentos. Las situaciones-problemas son el origen y motivación de la actividad, el lenguaje actúa como soporte para representar a las restantes entidades y sirve de instrumento para la acción, los argumentos justifican los procedimientos y las proposiciones que, junto con las definiciones, resuelven las situaciones-problemas. Estos objetos pueden ser considerados desde distintas miradas: ostensivos (explícitos) o no ostensivos; extensivos o intensivos; personales o institucionales; significantes o significados (antecedentes o consecuentes de una función semiótica); unitarios (objetos considerados globalmente como un todo) y sistémicos (considerados como sistemas formados por componentes estructurados).

El aprendizaje supone la apropiación por parte del estudiante de los significados validados en el seno de una institución. Plantearlo así pone como eje principal al proceso mediante el cual un sujeto crea un significado vinculando una expresión con un contenido a través de una función semiótica. Así, los objetos se vinculan a través de las funciones semióticas construidas entre ellos, pudiendo ejercer el rol de antecedente o de consecuente.

### **PROBLEMÁTICA PROPUESTA Y CONTEXTO**

En nuestra propuesta didáctica para el desarrollo de las asignaturas suponemos que las principales dificultades se presentarán en la apropiación de los nuevos conceptos. En los diseños curriculares del nivel medio de la provincia de Santa Fe se menciona explícitamente, dentro de las metodologías, el trabajo con situaciones problemáticas, por eso, bajo el supuesto de que el estudiante está preparado para ello, lo empleamos en el desarrollo de las clases esperando que resuelvan situaciones contextualizadas en las ciencias experimentales vinculadas a las carreras de la facultad.

En nuestra experiencia observamos que con frecuencia se presentan obstáculos en el desarrollo de estas actividades dado que, en general, los estudiantes no están familiarizados con esta dinámica de trabajo, ya que habitualmente la actividad de resolución de problemas no es objeto directo de enseñanza.

La Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, cada año antes de dar inicio al ciclo lectivo, brinda a los ingresantes un curso introductorio de carácter no obligatorio organizado en los siguientes módulos: Matemática, Física, Química, Biología y Comprensión Lectora. Este año se incorporó la realización de "Jornadas Integradoras" articulando distintas disciplinas. Se desarrolló una charla sobre Bioseguridad a cargo de un especialista en estos temas, y se propusieron actividades relacionando Matemática y Bioseguridad dada la importancia que estas temáticas tienen a lo largo del cursado de las distintas carreras que se dictan en la Facultad.

### **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar la familiarización de los estudiantes ingresantes en el trabajo con situaciones problemáticas que involucren a la Matemática en distintos contextos, analizando y evaluando, en el marco del enfoque ontosemiótico (EOS), las respuestas de los estudiantes a la actividad interdisciplinaria propuesta.

### **METODOLOGÍA**

El trabajo realizado es de tipo cualitativo, ya que la intencionalidad se centra en la explicación de la problemática planteada. La metodología elegida es de tipo:

- Exploratoria, debido a que se pretende investigar acerca de la significación de los objetos matemáticos en diversos contextos por parte de ingresantes universitarios.
- Descriptiva, dado que se intenta caracterizar los rasgos fundamentales del proceso de familiarización con la metodología mencionada.
- Hermenéutica, puesto que se realiza un análisis sobre las interpretaciones que hacen los estudiantes.

Se diseñó y construyó un instrumento ad-hoc, para relevar datos relativos a las prácticas que realizan los estudiantes en la lectura o en la formulación de expresiones analíticas

contextualizadas en una situación sobre la temática de bioseguridad. El mismo es una versión piloto, para la cual se tuvieron en cuenta, inicialmente, distintas prácticas asociadas a la resolución de situaciones problemáticas. Posteriormente a la administración de la versión piloto, constatadas las prácticas previamente consideradas, se definieron funciones semióticas ligadas a dichas prácticas.

El instrumento está compuesto por actividades de lectura y escritura de expresiones en distintos formatos, tales como la escritura de ejemplos de uso, el reconocimiento de estructuras sintácticas, tareas que implican conversiones entre el registro del lenguaje natural o coloquial y el registro gráfico-algebraico. Se propusieron expresiones con distinto nivel de complejidad, que permitieran extraer información de un modo segmentado.

Todas las expresiones referían a unidades temáticas que se imparten en la escuela primaria y media y que se repasan en el curso de ingreso, de modo tal que el contenido matemático no resultara un obstáculo en la comprensión de la actividad.

La misma fue armada buscando indicios sobre la concepción que tienen los estudiantes de

la Matemática al momento de poder utilizar un objeto matemático en una situación extra matemática, en este caso una situación basada en una presentación previa sobre Bioseguridad, en el marco de las actividades propuestas por la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina para ingresantes.

Durante la jornada de trabajo interdisciplinar, participaron aproximadamente 400 estudiantes distribuidos en 100 grupos. Los resultados presentados en el presente trabajo se extrajeron del análisis de estas 100 respuestas. La experiencia con estudiantes ingresantes fue abordada en una sesión de 90 minutos, trabajando en equipo en el aula, y usando como herramienta auxiliar las tecnologías disponibles en los teléfonos celulares (hay acceso a internet libre en las aulas).

El docente responsable de cada grupo comenzó presentando las consignas y respondiendo las dudas acerca del modo de trabajo. La idea era que trabajaran en forma autónoma, sin ayuda ni interferencia del docente.

Mostramos a continuación la actividad sobre la cual se basa el presente trabajo, siendo esta la primera de las cuatro tareas que formaron parte de la propuesta presentada a los estudiantes:

#### ACTIVIDAD 1:

El siguiente gráfico fue realizado a partir del modelo de la "Pirámide de Heinrich".



- Interpreten la pirámide, y escriban un párrafo comunicando esta información.
- Construyan la pirámide de Heinrich, si se produjeran 3 accidentes fatales.
- Construyan la pirámide de Heinrich, si se produjeron 1000 incidentes, interpreten la misma.
- ¿Se puede decir que por cada 30 lesiones graves se produce sólo un accidente fatal? Justifiquen.

## RESULTADOS:

En la actividad se ponen en juego los significados de proporcionalidad según diversos contextos: estadístico, vida cotidiana y científico técnico.

A partir de las respuestas se detectaron distintas secuencias de prácticas asociadas a cada consigna de la actividad. A continuación se muestran algunas de ellas:

### Ejemplo:

**A.** Interpreten la pirámide, y escriban un párrafo comunicando esta información.

**A.1)** Se supone que la interpretación es lo que está escrito al lado de cada nivel de la pirámide dada.

**B.** Construyan la pirámide de Heinrich, si se produjeran 3 accidentes fatales.

**B.1)** Si se triplica el número de accidentes fatales, se triplica el número de lesiones graves, y así sucesivamente con todos los niveles.

**B.2)** De esta manera se puede completar la nueva pirámide.

**C.** Construyan la pirámide de Heinrich, si se produjeron 1000 incidentes, interpreten la misma.

**C.1)** Si la cantidad de incidentes se reduce a la tercera parte, se reducen a la tercera parte todos los niveles.

**C.2)** De esta manera se puede completar la nueva pirámide.

**C.3)** Así, por cada 0,33 accidentes fatales estadísticamente tenemos 10 lesiones graves, 100 lesiones menores, 1000 incidentes y 10.000 riesgos no controlados.

### - Variantes de C.3):

a) El casillero de accidentes fatales no se pue-

de llenar. Por cada 10 lesiones graves, se producen 100 lesiones menores, 1000 incidentes y 10.000 riesgos no controlados.

b) No se puede interpretar porque el número de accidentes fatales no es entero.

**D.** ¿Se puede decir que por cada 30 lesiones graves se produce sólo un accidente fatal? Justifiquen.

**D.1)** Sí. Matemáticamente hablando, de la interpretación de la pirámide se deduce que por cada 30 lesiones graves se produce al menos un accidente fatal.

### - Variante de D)

a) No, lo que la pirámide muestra es un promedio general, lo que no afirma que estos números sean exactos.

Analizamos a continuación algunas de las prácticas de la actividad presentada aplicando la noción de configuración ontosemiótica. Se identificaron los tipos de objetos matemáticos y procesos de interpretación/significación puestos en juego.

En la primera columna de la Tabla (Figura 2) se incluye la secuencia de prácticas elementales anteriormente mencionadas. En la segunda columna se muestra el papel e intencionalidad que tiene cada una en la secuencia de prácticas incluidas en la primera columna, y en la tercera se indican los objetos conceptuales, proposicionales, procedimentales y argumentativos implicados en las mismas.

Las relaciones entre expresión y contenido, es decir las funciones semióticas, que se definen entre los objetos ostensivos de las prácticas contextualizadas y los objetos no ostensivos referidos por las mismas (procesos de significación/ interpretación), quedan explicitadas en la Tabla.

Secuencia de prácticas elementales para resolver la tarea	Uso e intencionalidad de las prácticas	Objetos referidos en las prácticas (conceptos, proposiciones, procedimientos,...)
A 1	Notar que la interpretación es la información dada en la pirámide	Lenguajes; Pasaje de representación gráfica a lenguaje coloquial

B 1	Detectar la relación que cumplen los datos en el contexto del problema	Conceptos: proporcionalidad directa; multiplicación; cantidad; magnitud.
B 2	Operar con los valores dados	Procedimiento; multiplicación; secuencia ilimitada
C 1	Detectar la relación que cumplen los datos en el contexto del problema	Conceptos: proporcionalidad directa; división; cantidad; magnitud.
C 2	Operar con los valores dados	Procedimiento: división; secuencia ilimitada
C 3	Interpretar el resultado como solución del problema	Argumento; aritmético descontextualizado
C 3 variante a	Interpretar que el resultado numérico no puede ser solución del problema	Argumento: aritmético contextualizado
C 3 variante b	Explicitar que el resultado numérico no puede ser solución del problema	Argumento: aritmético e interpretativo contextualizado
D 1	Usar como sinónimos "al menos un" y "sólo un"	Argumento: determinístico
D variante a	Interpretar estadísticamente los datos	Argumento: estocástico

Figura 2: Tabla. Configuración ontosemiótica (autoras, 2017)

## RESULTADOS:

El foco de atención de este trabajo ha sido indagar sobre el nivel de apropiación que tienen los estudiantes al momento de ingresar a la facultad en el trabajo con situaciones problemáticas que involucren a la Matemática en distintos contextos.

Del análisis de las respuestas de los estudiantes, sistematizadas en la tabla, inferimos que no superan el significado aritmético y en algunos casos tampoco el determinístico. Ante la ausencia de una justificación escrita resultó difícil hacer un seguimiento del significado algebraico de los objetos analizados alcanzado por los estudiantes. Posiblemente, los valores de la pirámide utilizada en la actividad, que fue la trabajada en la charla previa de bioseguridad, permitieron que los estudiantes dieran las respuestas a la actividad sin necesidad de explicitar la proporción involucrada.

En otras palabras, no se generó un conflicto cognitivo que evidencie la necesidad de recurrir al proceso algebraico, manifestándose sólo el aritmético. Es decir, no nos permitió distinguir entre un aprendizaje significativo o algorítmico de la proporción.

Aun así, de las interpretaciones que hacen de los cálculos, podría concluirse que los estudiantes no están familiarizados con la resolución de problemas.

Desde la perspectiva que adoptamos, pensamos que entre las actividades fundamentales de nuestra práctica docente están el diseño e

implementación de procesos de estudio y la reflexión sobre la propia práctica para facilitar el aprendizaje. Por lo tanto, dado que la resolución de problemas no es objeto directo de enseñanza en el contexto de las aulas universitarias, y su dominio es necesario durante el transcurso de toda la carrera y la vida profesional, consideramos importante incorporar actividades que involucren situaciones problemáticas, tendientes a superar las dificultades que con frecuencia se observan en estudiantes que se inician en carreras universitarias. Creemos indispensable actualizar la práctica docente según el grupo de estudiantes. Las características del grupo de estudiantes va cambiando año tras año y eso exige a los docentes una continua refinación de las propuestas didácticas con nuevos formatos según la demanda de los destinatarios. En este sentido la actividad integradora propuesta nos sirvió como diagnóstico previo al inicio del dictado de Matemática y como punto de partida para un análisis futuro.

Del análisis de las respuestas de los estudiantes, (...) inferimos que no superan el significado aritmético y en algunos casos tampoco el determinístico. Ante la ausencia de una justificación escrita resultó difícil hacer un seguimiento del significado algebraico de los objetos analizados alcanzado por los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

Font, V. y Godino, J. (2006). "La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores". *Educ. Mat. Pesqui.*, 8 (1), 67-98.

Godino, J. D. (2002). "Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22 (2), 237-284.

Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2009). "Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática". Recuperado de: [http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis\\_eos\\_10marzo08.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf)

Godino, J. D. (2010). "Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático". Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino>

## CV's

\* *Especialista en Docencia Universitaria (UTN Reg. Rosario) Profesora de Enseñanza Media y Superior en Matemática (Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR.). Maestranda en Didáctica de las Ciencias, con mención en Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR.) Docente de la cátedra de Matemática de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR. Investigadora de la UNR. Integrante de distintos proyectos de investigación referidos a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. CoAutora del libro Cálculo Diferencial e Integral, seleccionado por la Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto abiertos (LATIn), en el marco del Programa ALFA (Unión Europea).*

**Contacto:** [ahaidar@fbioyf.unr.edu.ar](mailto:ahaidar@fbioyf.unr.edu.ar)

\*\* *Licenciada en Biotecnología (FCByF-UNR). Maestranda en Didáctica de las Ciencias, con mención en Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. Docente y Vicedirectora del Depto. de Matemática y Estadística de FCByF-UNR. Investigadora de la UNR. Integrante de distintos proyectos de investigación referidos a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.*

**Contacto:** [valephilippe@gmail.com](mailto:valephilippe@gmail.com)

\*\*\* *Especialista en Docencia Universitaria (UTN Reg. Rosario) Profesora de Enseñanza Media y Superior en Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. Docente en la UNR desde hace 30 años, en diferentes cátedras del Área Matemática, en el Profesorado de Matemática del IES N° 28 "Olga Cossetini" de Rosario y en el ISP*

*"Rosario" en las carreras Analista de Sistemas y Administración de Empresas. Ha dictado numerosos cursos de posgrado y de capacitación para docentes de matemática. Investigadora de la UNR. Integrante de distintos proyectos de investigación referidos a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Miembro de la Comisión de Ingreso de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR, coordinando el área Matemática. Desde 2014 desarrolla actividades en la Dirección Provincial de Desarrollo Curricular y Relaciones Académicas de la Secretaría de Educación del Ministerio de Educación de Santa Fe, en primera instancia como integrante del Equipo Pedagógico de Escritura del Diseño Curricular para los Profesorados de Educación Secundaria y en la actualidad como Integrante del Equipo NIC (Núcleos interdisciplinarios de contenidos). Coordinadora de Ateneos de Matemática. Secretaria de Planeamiento. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe.*

**Contacto:** [marisaquirola1229@gmail.com](mailto:marisaquirola1229@gmail.com)

\*\*\*\* *Bioquímica. Maestranda en Didáctica de las Ciencias, con mención en Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. Docente de la cátedra de Matemática de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR. Integrante de distintos proyectos de investigación referidos a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Autora del libro Cálculo Diferencial e Integral, seleccionado por la Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto abiertos (LATIn), en el marco del Programa ALFA (Unión Europea).*

**Contacto:** [cteti@live.com.ar](mailto:cteti@live.com.ar)