

# PREMISA

Revista de la Sociedad Argentina de  
Educación Matemática (SOAREM)

ISSN 2618-3315



Año 19 - N° 75

Noviembre 2017

**SOAREM**

Personería Jurídica: Resolución N° 000530 del 31-05-1999  
Correo electrónico: soarem1@gmail.com Página web: www.soarem.org.ar  
Virrey Loreto 2676 - 7° Piso - (1426) Ciudad de Buenos Aires, Argentina

El 31 de octubre de 1998 se creó la Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM). La Revista Premisa de SOAREM es una publicación trimestral que se distribuye gratuitamente entre los socios. Contiene artículos sobre distintos temas de matemática desde el nivel inicial al universitario, tratamientos didácticos, experiencias, investigaciones, etc. Además brinda información acerca de congresos, reuniones y actividades de Educación Matemática, historia de las sociedades, comentarios bibliográficos, matemática recreativa, entre otros.

### **COMISIÓN DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

*Presidente:* Christiane Ponteville

*Vicepresidente 1°:* Cecilia Crespo Crespo

*Vicepresidente 2°:* Adriana Engler

*Secretario:* José Luis Rey

*Tesorera:* Patricia Lestón

*Protesorera:* María Inés Ciancio

*Vocales:* Daniela Müller, Mabel Slavin, Mónica Micelli, Ana Zamagni, Araceli Sessolo

### **COMISIÓN DE REVISORES DE CUENTAS**

*Titulares:* María Rosa Rodríguez, Daniela Reyes, Marcel Pochulu

*Suplente:* Andrea Paroni

### **TRIBUNAL DE ÉTICA**

*Titulares:* Silvia Tajeyán, Silvia Seminara, Cecilia González

*Suplente:* Mariana Talamonti

### **COMITÉ EDITORIAL**

*Editor-Director:* Christiane Ponteville

**Revista Premisa:** ISSN 2618-3315

*Editoras:* Christiane Ponteville, Cecilia Crespo Crespo

*Diseño editorial:* Ángeles Viacava

**Página web:** [www.soarem.org.ar](http://www.soarem.org.ar)

**PREMISA**

N° 75

Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática  
(SOAREM)

Número de Edición: 75

Fecha de Edición: Noviembre 2017

Directora: Chistiane Ponteville

Propietario: SOAREM

# ÍNDICE

04

Editorial

---

05

El uso de la herramienta “Análisis de datos” de Excel como complemento para el aprendizaje de la estadística en el aula .

*Álvaro Toledo, Inés Vicencio*

18

Sombras y reflejos en la formación del Profesorado en Matemática

*Nicolás Blamos, Julián Fernández,*

*Patricia Lestón, Néstor Pievi, Iván Tomeo*

33

La enseñanza de la matemática desde una concepción de Invariantes y de problemas Matemático–profesionales

*Reinaldo García Blanco, Guillermo Pérez Tauriñán,*

*Alberto González Rodríguez*

44

El Aprendizaje basado en Problemas. Una experiencia en la asignatura Modelos y Simulación, periodo 2015-2016

*Sonia I. Mariño, Pedro L. Alfonzo, Ana E. Gomez Codutti*

---

56

Agradecimiento a los árbitros que colaboraron con Premisa durante 2017

---

58

Premisa – Instrucciones para la publicación de artículos

---

## EDITORIAL

*La Revista Premisa inicia una nueva etapa en su evolución. A partir de este número cambia de formato y de soporte, ya que comenzará a publicarse únicamente en formato digital, permaneciendo disponible en la página web de la Sociedad Argentina de Educación Matemática.*

*En esta oportunidad, hace llegar a sus lectores cuatro artículos en los que sus autores nos ofrecen resultados de investigaciones y propuestas para el aula de matemática.*

*Primeramente, Álvaro Toledo, Inés Vicencio (Chile) acercan una propuesta para el uso de tecnología para la enseñanza de la estadística en el aula, producto de sus investigaciones realizadas.*

*En segundo lugar, Nicolás Blamos, Julián Fernández, Patricia Lestón, Néstor Pievi, Iván Tomeo (Argentina), comparten interesantes reflexiones sobre las prácticas escolares en la escuela media y los institutos de formación docente.*

*A continuación, Reinaldo García Blanco, Guillermo Pérez Tauriñán, Alberto González Rodríguez (Cuba) narran su experiencia en la estructuración de una asignatura de matemática con el objetivo de garantizar un proceso enseñanza–aprendizaje activo, significativo y diferenciado.*

*Para finalizar, Sonia I. Mariño, Pedro L. Alfonzo, Ana E. Gomez Codutti (Argentina), presentan los resultados de una experiencia concretada en los ciclos lectivos 2015 y 2016 en la asignatura Modelos y Simulación, orientada a la resolución de problemas.*

Comité Editorial – Revista Premisa

# EL USO DE LA HERRAMIENTA “ANÁLISIS DE DATOS” DE EXCEL COMO COMPLEMENTO PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL AULA

Álvaro Toledo, Inés Vicencio

Departamento de Matemáticas y Física.  
Facultad de Ingeniería, Ciencia y Tecnología.  
Universidad Bernardo O’Higgins, Chile.  
alvaro.toledo@ubo.cl , ines.vicencio@ubo.cl

RESUMEN	ABSTRACT
<p>Este estudio presenta una propuesta sobre el uso de TIC para la enseñanza de la estadística en el aula, en específico, se muestra la utilización de la herramienta Análisis de Datos disponible en Excel con la que es posible realizar completos resúmenes descriptivos y gráficos, así como también, el generar datos aleatorios que se pueden utilizar para comprobar empíricamente conceptos habitualmente presentados de forma teórica, tales como el Teorema Central de Límite y el concepto de nivel de Confianza, fundamental para la construcción de un intervalo de confianza.</p>	<p>This study presents a proposal about the use of ICT for the teaching of statistics in the classroom, specifically, it shows the use of the Data Analysis tool available in Excel with which it is possible to make complete descriptive and graphic summaries, as well as, generate random data wich can be used to empirically verify concepts usually presented in a theoretical way, such as the Central Limit Theorem and the concept of confidence level, fundamental for the construction of a confidence interval.</p>
PALABRAS CLAVE:	KEYWORDS:
TIC – Excel Complemento Análisis de Datos.	ICT – Excel – Data Analysis Complement.

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) es un complemento necesario para el desarrollo de una clase de Estadística, específicamente el uso de software se ha hecho fundamental para ejemplificar la teoría del análisis descriptivos de datos, la simulación de datos y su utilidad como complemento al concepto de variable aleatoria, la comprobación de teoremas relevantes, la aplicación en inferencia, entre otros. En este sentido, son muchos los autores que consideran muy importante la actitud hacia el uso de software y el alcance que dan a estos los alumnos y docentes.

Por una parte, el profesorado ha enfrentado problemas para incorporar TIC en su práctica docente. Estos problemas se ven reflejados en una articulación inadecuada de estas tecnologías con las disciplinas que imparte, pobre contextualización, y en el mejor de los casos, un aprovechamiento insuficiente de su potencial. Por otra parte, el estudiantado es un factor aún más complejo para descifrar. En efecto, muchos estudiantes actuales no necesitan adaptarse a las nuevas tecnologías porque nacieron con ellas, lo que supone una problemática aún mayor para autoridades educativas y profesores (Hernández, 2013, p. 166)

En esta misma línea, autores como Batanero (2009) destacan cómo la tecnología ha influido en la estadística y su enseñanza, siendo reconocida por la Internacional Association for Statistical Education (IASE) en los sucesivos Congresos Internacionales sobre la Enseñanza de la Estadística, donde se discute sobre el software disponible para la enseñanza, los cambios implicados en el contenido y la metodología, y el efecto en el aprendizaje y las actitudes de los alumnos. “Asimismo, se destaca cómo la tecnología ha reducido el tiempo de cálculo, permitiendo trabajar con aplicaciones reales en clase”. (Espinoza y Fernández, 2014, p. 90)

Se plantea entonces el uso del software Microsoft Excel, el porqué de su elección es simple, está disponible en la mayoría de los laboratorios de computación en colegios o Universidades. “Microsoft Excel es la hoja de cálculo más popular que se utiliza para almacenar información en columnas y filas, que luego pueden ser organizadas y/o procesadas” (Giles, 2002, p.2). Muchos autores consideran Microsoft Excel como una excelente herramienta para la enseñanza de la estadística. “Una ventaja importante de la hoja de cálculo Excel es que se ha convertido en un software estándar en los entornos de enseñanza, profesionales y familiares. Excel tiene una interfaz amigable y es fácil usar” (Cao y Naya, 2010, p.2).

Ahora, si bien Excel no es un programa propiamente estadístico y presenta ciertas limitantes respecto a los alcances de los métodos estadísticos y de cálculo (Heiser, 2006, Simonoff, 2008; Mac-Cullough y Heiser, 2008), es suficiente para abordar, por ejemplo, un primer curso de Estadística de nivel universitario (Estadística Descriptiva) e inclusive parte de un segundo curso (Inferencia) solo haciendo uso de las funciones directas ejecutables en la planilla Excel o bien mediante las diferentes opciones que proporciona la herramienta de Análisis de Datos (Levine, Stephan y Szabat, 2010; Brenes y Vanegas, 2014)

Artículos sobre el uso de gráficos interactivos en Excel para la enseñanza de la estadística pueden encontrarse en Coll y Blasco (2010), elementos de simulación para la comprensión de teoremas de probabilidad en Brenes y Vanegas (2014) y elementos de contraste de hipótesis con apoyo de Excel en Batanero y Díaz (2015).

## **2. EL COMPLEMENTO ANÁLISIS DE DATOS DE EXCEL Y EL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA**

“La estadística no es sólo una colección de conceptos y técnicas, sino sobre todo una forma de razonar. Es necesaria en la mayoría de los ámbitos, en cualquier ciencia o cualquier trabajo” (Martín, Cabero y De Paz, 2008)

El uso de Excel puede favorecer el proceso de aprendizaje de la Estadística al: (a) trasladar el contenido teórico estudiado al ámbito de la aplicación práctica sin necesidad de tener que realizar,

cuando se trabaja con gran cantidad de datos, los engorrosos cálculos necesarios para obtener las medidas estadísticas requeridas; y (b) promover el tratamiento de forma autónoma y crítica de información (Coll Serrano y Blasco Blasco, 2010, p.31)

Excel cuenta con un complemento denominado “Análisis de datos” tal herramienta permite trabajar datos de forma descriptiva, simular datos e incluso realizar inferencia estadística en base a intervalos de confianza y test de hipótesis entre otras opciones.

El paso inicial, es activar tal complemento desde la planilla de Excel. Esta opción está disponible en: Archivo Opciones Complementos Herramienta para análisis Ir (Esta descripción es para la versión Ms Excel 2013, para versiones anteriores la opción es similar). La visualización del complemento aparecerá en la opción “Datos”.

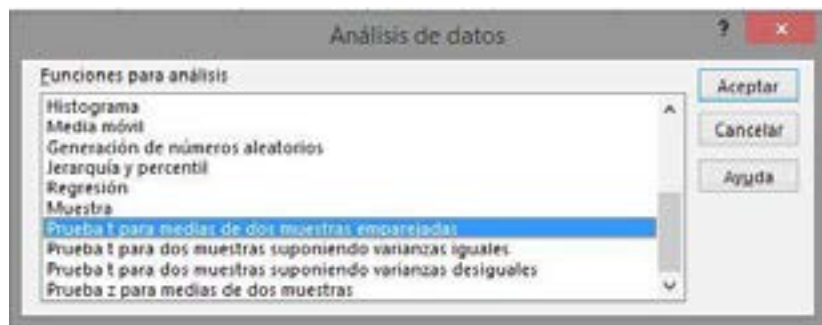


Figura 1.  
Ventana de herramientas.  
Análisis de datos.

Las opciones disponibles en la herramienta “Análisis de Datos” son múltiples, por ejemplo, posee herramientas relacionadas con el resumen descriptivo de datos, opciones: Estadística Descriptiva e Histograma. Herramientas de simulación: opción Generación de números aleatorios, donde es posible generar un conjunto de datos asociados a una distribución de probabilidad (Bernoulli, Binomial, Poisson, Normal, entre otras). Herramientas de Inferencia Estadística: opciones: Prueba t para medias de dos poblaciones emparejadas, Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, Prueba z para medias de dos poblaciones, etc.

Se presentan a continuación algunos ejemplos de los alcances que se pueden hacer con la herramienta análisis de datos.

## 2.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE DATOS

Una de las aplicaciones básicas para cualquier curso de estadística, ya sea de nivel escolar o universitario es el resumen descriptivo de datos. La herramienta “análisis de datos” proporciona dos opciones que permiten obtener resúmenes completos de datos. La primera de ellas es la opción



Histograma, esta opción permite obtener una tabla de frecuencias de los datos acompañada de una serie de gráficos disponibles en el menú de opciones. La tabla de frecuencias puede ser de frecuencias absolutas, porcentaje acumulado y también permite la opción de obtener la misma tabla pero ordenada de mayor a menor frecuencia que es utilizada para la confección del diagrama de Pareto. Adicional a esto, se puede generar un histograma de frecuencias, un histograma con una ojiva (gráficos de porcentaje acumulado) y un diagrama de Pareto.

La segunda opción denominada “Estadística Descriptiva” permite obtener un resumen descriptivo de los datos, la opción proporciona medidas de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de posición (mínimo y máximo), medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar y error típico) y medidas de forma (asimetría y curtosis).



Figura 2. Salidas obtenidas de las opciones histograma y Estadística Descriptiva.

## 2.2. VISUALIZACIÓN DEL TEOREMA CENTRAL DEL LÍMITE

El Teorema Central del Límite es uno de los resultados más importantes obtenidos en estadística, suele ser visto como introducción a los cursos de Inferencia estadística o luego de estudiar las distribuciones de variable aleatoria. Una definición de este teorema que proporcionan los textos de nivel universitario es el siguiente: “Cuando se seleccionan muestras aleatorias simples de tamaño  $n$  de una población, la distribución muestral de la media muestral puede aproximarse mediante una distribución normal a medida que el tamaño de la muestra se hace grande” (Anderson, Sweeney y Williams, 2008, p. 274).

Esta definición si bien es simple, podría no comprenderse a cabalidad por los alumnos sin la visualización del teorema mediante gráficos de apoyo. Para ello, se puede utilizar la opción “Gene-

ración de números aleatorios” disponible en la herramienta análisis de datos de Excel. En la Figura 3 (parte superior) se muestra el gráfico de frecuencias de una variable Poisson (no es el gráfico teórico, es decir, el derivado del cálculo de las respectivas probabilidades), esta variable fue simulada con la opción Generación de número aleatorios (el gráfico se obtuvo con 1000 datos correspondientes a una distribución de Poisson con parámetro  $\lambda = 5$ ), luego, para mostrar el Teorema Central del Límite se realizó una simulación de 200 columnas de 1000 datos de la distribución Poisson, para cada columna de datos se determinó la media muestral y luego se graficaron estos 200 promedios para obtener el histograma con forma acampanada (gráfico de la parte inferior de la Figura 3) del cual, se observa que es aproximadamente una distribución Normal comprobando visualmente el Teorema Central del Límite.

De esto, también puede desprenderse que el gráfico está centrado en un valor cercano a 5, valor que es esperado, porque según la teoría de estimadores, el estimador del parámetro  $\lambda$  de la distribución de Poisson es la media muestral y la distribución de la media muestral es aproximadamente Normal centrada en tal valor  $\lambda$ .

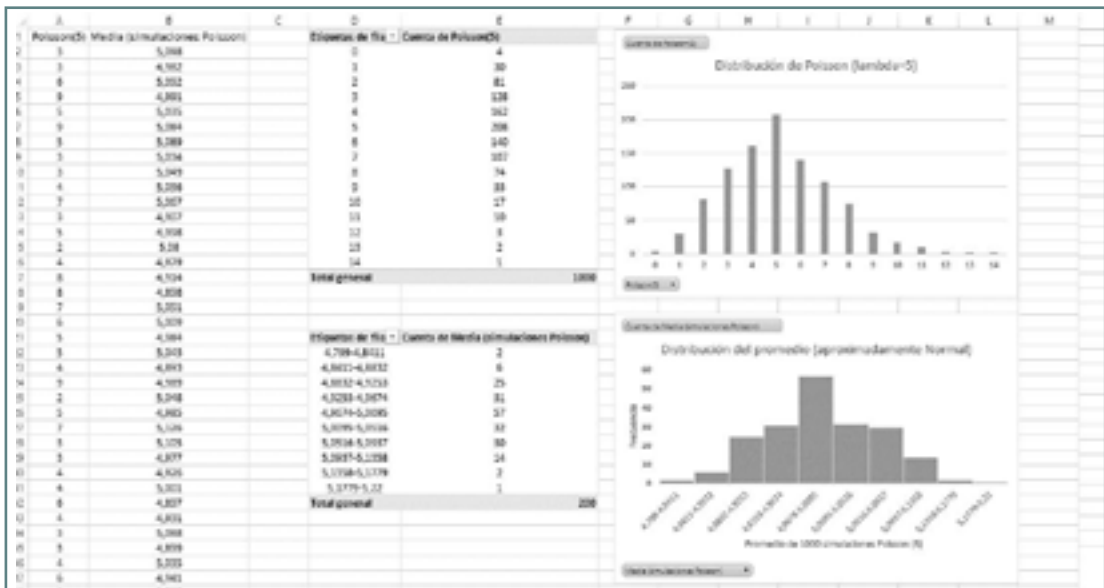


Figura 3. Uso de la función Generación de números aleatorios para mostrar el Teorema Central del Límite.

## 2.3. EL SIGNIFICADO DE LA CONFIANZA EN EL INTERVALO DE CONFIANZA

Una aplicación para el trabajo con intervalos de confianza es mostrar visualmente qué significa la confianza. La teoría indica que la confianza o también denominada grado de confianza o coeficiente de confianza corresponde a la “probabilidad de seleccionar una variable aleatoria que produzca un intervalo que contenga al parámetro” (Walpole, Myers, Myers y Ye, 2007, p. 273). Esta definición puede resultar confusa para los estudiantes e incluso para el docente que intenta explicarla. Una solución, es utilizar la opción “Generación de números aleatorios” de la herramienta Análisis de Datos. Como primer paso, se generan  $N$  muestras aleatorias de tamaño  $n$ . En el ejemplo de la Figura 4, se generaron  $N = 200$  muestras de tamaño  $n = 200$  de una distribución, luego, con cada muestra se determinó el respectivo intervalo de confianza de 95% para la media con varianza conocida obteniendo 200 intervalos de confianza, finalmente, para cada intervalo y mediante la creación de una función lógica se determinó si este intervalo contenía el valor del parámetro a estimar, es decir, si el intervalo de confianza de 95% para la media contenía el valor de la media poblacional. En este ejemplo se obtuvo que el 95,4% de los intervalos contenían a la media poblacional, es decir, aproximadamente el 95% de los intervalos contenían al parámetro, mostrando de este modo el significado en la construcción del intervalo de confianza el concepto de confianza.

	Intervalo inferior	Intervalo superior	95% confianza al parámetro mu=1,07	Simulación
1	1,06179134	1,07929646	SI	200 muestras aleatorias de tamaño n = 200, asociada a una variable con distribución Normal (mu=1,07, sigma=0,05)
2	1,06222318	1,07279686	SI	
3	1,06102114	1,07919646	SI	Intervalo de confianza para la media con varianza conocida
4	1,06222318	1,07919646	SI	Para cada simulación de tamaño 200 se determinó un intervalo de confianza (IC) de 95%
5	1,06202118	1,07319646	SI	
6	1,06182114	1,08119646	SI	Porcentaje de Intervalos de confianza que contienen el valor de la media poblacional (parámetro estimado)
7	1,06272118	1,07879646	SI	Porcentaje = 0,954
8	1,06272118	1,07919646	SI	
9	1,06182114	1,07829646	SI	
10	1,06272118	1,07522646	SI	
11	1,06272118	1,07919646	SI	
12	1,06272118	1,07919646	SI	
13	1,07187218	1,08412646	NO	
14	1,06182114	1,08019646	SI	

Figura 4. Uso de la función Generación de números aleatorios para la comprensión del concepto de confianza.

## 3. PROPUESTAS DE PROBLEMAS A DESARROLLAR EN EL AULA

Se presenta a continuación una propuesta de actividades que podrían ser desarrolladas durante una clase de Estadística en donde se utilice la herramienta Análisis de Datos de Excel para la resolución del problema en cuestión.

### 3.1. RESUMEN DE DATOS

Dar la indicación a los alumnos que busquen bases de datos en la web para una o más

variables de interés o dos grupos distintos para una misma variable. Estas bases de datos se pueden encontrar por ejemplo en el banco central, ministerios de educación, de salud, etc.

Ya contando con la base de datos de interés, utilizar la herramienta análisis de datos en la opción Estadística Descriptiva para obtener:

- Estadísticos descriptivos de centralización, (Media, Mediana y Moda)
- Estadísticos descriptivos de dispersión (rango y desviación estándar)
- Coeficiente de asimetría y curtosis

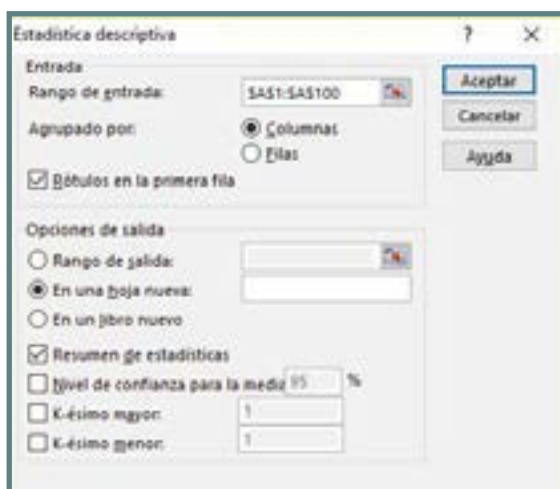


Figura 5.  
Menú Estadística Descriptiva

Será interesante para el alumno verificar, por ejemplo, asimetría en la distribución de frecuencias de los datos, haciendo la comparación entre las medidas de tendencia central y el coeficiente de asimetría, también verificar la relación de los datos que presenten una alta variabilidad con una curtosis negativa y una baja variabilidad con una curtosis positiva.

Utilizando la opción histograma, el alumno puede obtener un gráfico de frecuencias para los datos, construido en base a la cantidad de clases creada por Excel, se recomienda indagar sobre la construcción de las clases y cómo estas se determinan. El docente puede pedir al alumno que estudie la asimetría de la distribución de los datos y corrobore su apreciación del gráfico con lo que entregó el coeficiente de asimetría y la comparación de las medidas de centralización.

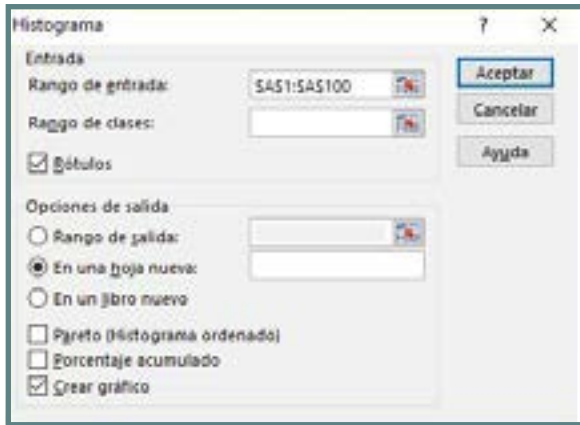


Figura 6. Menú Histograma

La herramienta del histograma, también permite construir un diagrama de Pareto con las frecuencias acumuladas, aquí el docente puede pedir al alumno la interpretación del diagrama en el contexto de la variable, de acuerdo al principio de Pareto.

### 3.2. ESTUDIO DE LAS DISTRIBUCIONES DE VARIABLES ALEATORIAS

Para esta actividad se utilizará la opción Generación de Números aleatorios de la Herramienta Análisis de datos.

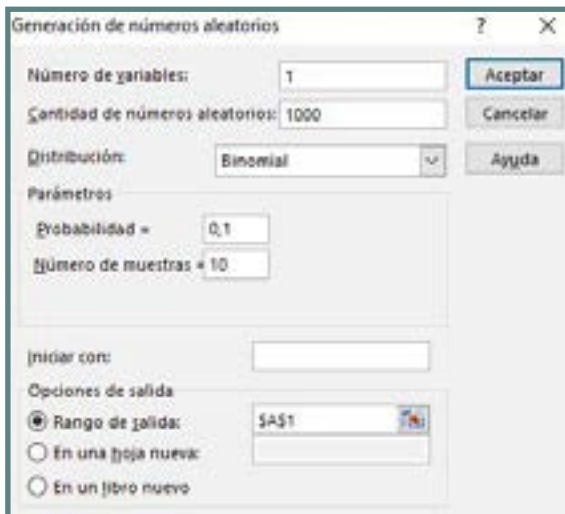


Figura 7..  
Menú Generación  
de números aleatorios.

La idea de la actividad es presentar a los alumnos las distintas distribuciones de probabilidad (discretas y continuas) disponibles en la opción Análisis de Datos. Esto es de utilidad, ya que, complementa la presentación teórica de las distribuciones de probabilidad (notación y función de densidad de probabilidad), permitiendo al estudiante explorar qué ocurre con la distribución si se modifican los parámetros que la definen.

El estudio podría estar centrado en responder las siguientes preguntas:

¿Qué tipo de parámetro está asociado a la distribución estudiada? ¿Un parámetro de localización (asociado a una media) o de escala (asociado a una varianza)?

En este problema se espera que el alumno manipule el o los parámetros asociados a la distribución seleccionada para una cierta cantidad de simulaciones de la variables aleatoria y observe los cambios en ésta. Además, se espera que se discuta respecto a la aproximación de la distribución empírica (simulada) a la distribución teórica (probabilidades determinadas mediante cálculo) a medida que se incrementa la cantidad de valores simulados.

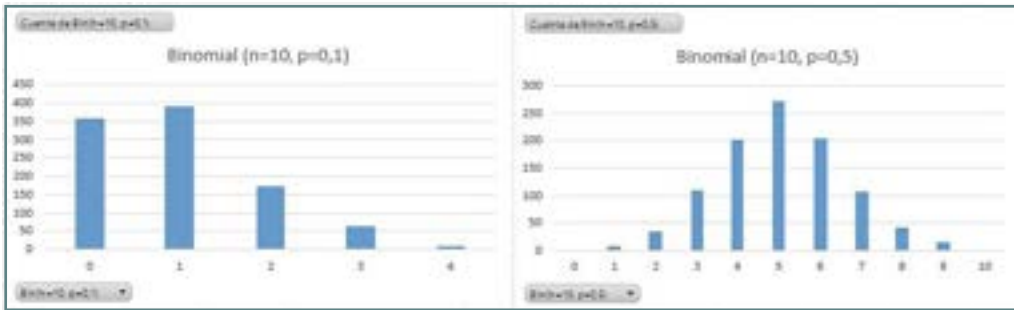


Figura 8. Comparación de distribuciones Binomiales.

### 3.3. DISTRIBUCIONES DE MUESTREO

Como problema, se propone estudiar la distribuciones de muestreo de la media y la proporción muestral.

Utilizando la opción generación de números aleatorios, simular N columnas de tamaño n de una distribución Normal con media y desviación estándar definidas. Para el estudio de

la media muestral, para cada una de las  $N$  columnas obtener un promedio para los  $n$  datos que la componen, graficar estos  $N$  promedios con la opción Histograma y observar la forma de la distribución. Sería interesante comprobar que esta distribución es Normal y que la media de esta Normal es prácticamente la media ingresada en la opción generación de números aleatorios (mientras más grande sea  $n$ , este valor será más cercano) y que la desviación estándar es cercana a la desviación estándar ingresada en la opción, pero dividida por la raíz de  $n$ .

<i>Promedio de N= 200, Normal(mu=550, sigma=50)</i>	
Media	550,1562329
Error típico	0,103304435
Mediana	550,0876076
Moda	#N/A
Desviación estándar	1,460945328
Varianza de la muestra	2,13436125
Curtosis	0,2062752
Coefficiente de asimetría	0,156313202
Rango	9,10619616
Mínimo	546,1671924
Máximo	555,2733885
Suma	110031,2466
Cuenta	200

*Figura 9.  
Estadísticos descriptivos  
para 200 promedios  
de una distribución Normal.*

Para el caso de la proporción, se puede definir un criterio que asigne el valor 1 si se cumple la condición definida y 0 en otro caso. Aplicar este criterio a las  $N$  columna de tamaño  $n$ , se tendrán ahora  $N$  columnas con  $n$  datos dicotómicos (0 y 1). Obtener el promedio para cada una de las  $N$  columnas, estos promedios corresponderán a las proporciones muestrales de cada columna, es importante que el alumno comprenda que un promedio de variables dicotómicas genera una proporción muestral, además, que cada uno de los resultados (0 ó 1), pueden ser modelados por una distribución de Bernoulli de parámetro (probabilidad de éxito, es decir, probabilidad de que el dato cumpla con el criterio especificado) y que la distribución de la proporción es Normal (porque la proporción muestral es un promedio) con media igual a  $p$  y varianza igual a  $p(1-p)$ . También se puede abordar este problema simulando  $N$  columnas de  $n$  datos utilizando la distribución Bernoulli con un parámetro definido.

## 4. CONCLUSIONES

La herramienta análisis de datos de Excel ofrece una gran variedad de opciones para el tratamiento de distintos temas que habitualmente se presentan de forma teórica en los cursos de Estadística en distintos niveles educativos. El manejo de la planilla de cálculo de Excel facilita el aprendizaje de los conceptos estadísticos, ya que, al evitar el cálculo manual se puede dar énfasis en el entendimiento de los conceptos y de la interpretación de los resultados obtenidos.

Si bien, Excel presenta limitaciones en los alcances que puede entregar la herramienta Análisis de Datos, las herramientas disponibles son suficientes para poder abordar un curso de Estadística Matemática y de Estadística Inferencial, también, permiten al docente mostrar teoremas o conceptos, tales como, las distribuciones de variables aleatorias discretas y continuas, el teorema de la función inversa, el Teorema central del Límite, el significado de la confianza en un intervalo de confianza, entre otros.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto de Docencia 2105-2016, Vicerrectoría Académica, Universidad Bernardo O'Higgins

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2008). *Estadística para administración y Economía*. México: Cengage Learning.

Batanero, C. (2009). *Retos para la formación estadística de los profesores*. II Encontro de Probabilidade e Estatística na Escola. Universidade do Minho, 2009, Braga, Portugal. Recuperado el 30 de enero de 2016 de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Formprofesores.pdf>.

Batanero, C., y Díaz, C. (2015). *Aproximación informal al contraste de hipótesis*. II Jornadas de Didáctica de la Estadística la Probabilidad y la Combinatoria, Universidad de Granada, 2015, España. Recuperado el 16 de abril de 2016 de <http://www.ugr.es/~batanero/documentos/Aproximacion.pdf>

Brenes, G. S., y Vanegas, F. N. (2014). *Simulación en Excel: Buscando la probabilidad de un evento*. Revista Digital: Matemática, Educación e Internet, 12(2).

Cao, R. y Naya, S. (2010). *The use of statistical software to teach nonparametric curve estimation: from Excel to R*. 8th International Conference on Teaching Statistics. Ljubljana, Slovenia. Recuperado el 23 de diciembre de



2016 de [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8\\_4B1\\_CAO.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_4B1_CAO.pdf).

Coll Serrano, V., y Blasco Blasco, O. (2010). *El uso de gráficos interactivos en Excel para facilitar la comprensión de conceptos básicos de Estadística*. @tic. Revista d'Innovació Educativa, (5), 30-34.

Espinoza, C. y Fernández, J. (2014). *Importance of statistical software teaching and learning at the university of Carabobo (Venezuela)*. Aula de encuentro 16(1), 89-102.

Giles, O. (2002). *Using excel to teach statistics in New Zealand secondary schools*. ICOTS 2002. Recuperado el 20 de mayo de 2016 de [http://iase-web.org/documents/papers/icots6/7g1\\_gile.pdf](http://iase-web.org/documents/papers/icots6/7g1_gile.pdf)

Heiser, D. A., (2006). *Microsoft Excel 2000 and 2003 faults, problems, workarounds and fixes*. Computational Statistics & Data Analysis, 51 (2), pp. 1442-1443.

Hernández, S. y Cuevas, J. (2013). *Programas informáticos de uso libre y su aplicación en la enseñanza de la Estadística*. Revista Investigación Operacional 34(2), 166-174.

Levine, David M., Stephan, David F. y Szabat, Kathryn A. (2010). *Statistics for Managers using MS Excel*. New Jersey: Prentice Hall.

MacCullough, B.D. y Heiser, D. A. (2008). *On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 2007*. Computational Statistics & Data Analysis, 52, pp.4570-4578.

Martín Martín, Q., Cabero, M. T. y de Paz Santana, Y. (2008). *Tratamiento estadístico de datos con SPSS*. España: Thomson.

Simonoff, Jeffrey S. (2008). *Statistical analysis using Microsoft Excel*. Recuperado el 18 de abril de 2016 de <http://pages.stern.nyu.edu/~jsimonof/classes/1305/pdf/excelreg.pdf>.

Walpole, R. E., Myers, R., Myers, S. y Ye, K. (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México: Prentice Hall.

# **SOMBRAS Y REFLEJOS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA**

**Nicolás Blamos, Julián Fernández,  
Patricia Lestón, Néstor Pievi, Iván Tomeo**

**Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina**

**nicolasblamos@live.com.ar, fernandezjuliand@hotmail.com,  
patricialeston@gmail.com, pievi.jvg@gmail.com,  
tomeoamigoivan@gmail.com**

RESUMEN	ABSTRACT
<p>El siguiente artículo se propone en base a la recuperación de algunos extractos de un trabajo final del Profesorado en Matemática, compartir con la comunidad las voces y visiones de los docentes en formación en relación a la educación, la escuela y la clase de matemática. La selección que se ha hecho y el espíritu con que se hace es repensar las prácticas escolares de la escuela media y de los institutos de formación docente; con la intención de movilizar el acercamiento entre estos mundos escolares que necesitan de manera urgente replantearse su sentido.</p>	<p>This study aims to share with the community the voices and vision of future Mathematics teachers regarding the concepts of education, school and mathematics teaching. Based on some ideas retrieved from a final paper, the selection we have done invites the reader to rethink the practices present in middle school and teacher's training courses, with the intention to motivate the closeness between these two educational worlds, both of them in the need of their sense being redesigned.</p>
PALABRAS CLAVE:	KEYWORDS:
identidad docente - matemática escolar - reflexión	teacher's identity - school mathematics - thinking

## INTRODUCCIÓN

El siguiente artículo, cuya autoría corresponde a docentes y alumnos de Profesorado de Matemática, tiene por objetivo mostrar cómo la mirada de un grupo de estudiantes en formación ha logrado, en el marco de un trabajo de revisión institucional, confrontarnos con la realidad de nuestras aulas (y nuestras escuelas como marcos de las mismas); miradas desde un lugar distinto, nuevo o al menos, poco habitual.

La idea de compartir esta experiencia y las reflexiones que de ella surgen, se relaciona con una necesidad que cada vez se hace más visible y evidente: la escuela argentina está en crisis, el aula de matemática está en crisis, y esta escuela cerrada y enclaustrada en la que vivimos necesita cambios (Giménez, 2012; Dussel, s/f). Y esos cambios a quienes estamos adentro a veces se nos pierden de vista; tal vez sea necesario entonces hacer intervenir otras miradas en este proceso de repensar el aula de matemática.

## ¿DÓNDE SURGIÓ ESTA MIRADA? LA FORMACIÓN DOCENTE Y LOS TRABAJOS DE CAMPO

El trabajo que vamos a recuperar para mostrar este cambio de mirada de la que hablamos fue realizado en el marco del ISP “Dr. Joaquín V. González” en la materia **Trabajo de Campo II**, del segundo año de estudios del Profesorado de Matemática. Este espacio curricular enmarcado dentro del Campo de la Formación en la Práctica Profesional tiene por objetivo articular los conocimientos disciplinares con los de la formación general, en el reconocimiento del campo de desempeño profesional de los profesores de matemática (ISP “Dr. Joaquín v. González”, 2015).

Es importante aclarar ahora que la existencia de estos espacios llamados Trabajo de Campo fue respuesta a un reclamo de quienes egresábamos de una institución donde la escuela nos estaba vedada hasta las prácticas docentes en el cuarto año de formación. Se escuchó ese reclamo, se atendió ese pedido y surgieron estas materias en las cuales la escuela es lugar de reflexión desde casi el inicio de la formación. Aunque no representa la totalidad de las cosas que hay que cambiar, significa claramente un avance.

En el marco específico de **Trabajo de Campo II** y en nuestra cátedra en particular, se hace que los futuros docentes asistan a una escuela media y revisen en la misma las distintas dimensiones que intervienen en la tarea educativa: desde su historia y organización, pasando por el edificio donde funciona y los documentos que la rigen hasta llegar al aula de matemática; escenario particular en el cual ellos se encontrarán a la salida de la formación que les da el Profesorado.

La visita a las escuelas que se propone en este espacio no es una visita desde la ingenuidad. Recuperando elementos teóricos de Pedagogía, Psicología, Didáctica General y Didáctica de la Matemática, los alumnos diseñan una serie de instrumentos para sistematizar la recuperación de datos y para posibilitar el posterior análisis que se hace de esa información.

En nuestro caso particular, el objetivo final de la materia es múltiple: por un lado, que vayan conociendo los laberintos y la arena del campo profesional, por otro, estimular y brindar herramientas que permitan la construcción de mediaciones reflexivas con los fenómenos que allí se observan; y finalmente, dar formato en los espacios de formación docente a dispositivos que propongan plantearse éstas miradas a lo largo de la trayectoria académica, y no necesariamente se resuelvan en la inserción a un sistema transversalmente marcado por una brecha

generacional en el que la respuesta alcanzada, por lo general frente a la falta de motivación y de flexibilidad que ofrece dicho sistema para su adaptación a los cambios, es frecuentemente la práctica tradicionalista, amoldarse a las formas dadas como forma de protección. Creemos que si logramos acercarnos a esto, existe la posibilidad que en el futuro, su inserción en el sistema educativo redunde en un cambio positivo y necesario para la escuela.

## LA ESCUELA HOY, ¿CRÓNICA DE UN NAUFRAGIO?

Todo cambia: la economía, la ciencia y la tecnología, la estructura social y la familia, los modelos de distribución de la riqueza, la morfología de la sociedad, la cultura y la subjetividad, las instituciones y las prácticas políticas. Estas transformaciones no pueden no afectar “lo que la escuela hace y produce”. [...] Cuando las reglas y recursos de la escuela permanecen constantes, pero cambian la familia, la estructura social, la cultura, el mercado del trabajo, la ciencia y la tecnología, ese “permanecer idéntico a sí mismo de la escuela” se convierte en otra cosa, por ejemplo, en un anacronismo o en algo que ya no tiene el sentido que tenía en el momento fundacional. (Tenti Fanfani, 2008, p. 14)

Todo cambia, todo se mueve, todo se acelera; y en especial los jóvenes protagonizan esa carrera hacia el posmodernismo que ya parecería estarse gastando. Esos jóvenes que van a la escuela se encuentran con esas instituciones que ya no tienen con ellos casi nada en común. Y entre ellos que son el público de la escuela, y nosotros, los funcionarios de la escuela, hay una generación en formación, con un pie en cada lado, que podría acercar a la escuela algo de la aceleración necesaria para iniciar el cambio. Nos proponemos al menos darles voz para que nos cuenten lo que ellos ven.

Los tradicionales cimientos sobre los que se edificaron las escuelas (verdad, razón, conocimiento, esfuerzo, disciplina, preparación para la vida e inserción socioprofesional, etc.) se tambalean. Representan un signo inequívoco del intento de recurrir a la ritualización, amparada en la tradición, como modo de superar las ambivalencias, dudas, contradicciones, relativizaciones e incertidumbres que dominan en la sociedad contemporánea. [...] Símbolo, reflejo y síntoma de un malestar apremiante, este estado de incertidumbre se traslada / acucia mediante el mantenimiento de un sistema poderoso en sus formas (disciplina, autocontrol, normas,

examen, adoctrinamiento, etc.), y casi obsoleto en lo que respecta a la inculcación de algunos de sus contenidos e ideales y unos fines que no preparan para un proceso ni adaptativo ni optimizador de sus recursos. (Moral, 2009, p. 207).

Estamos en un naufragio. Clara muestra de ello son las muchas producciones dentro del campo de la educación y didáctica, tanto general como específica. Nos encontramos en un momento de desarrollo de muchas y diversas teorías que intentan de alguna manera mejorar esta situación. Los últimos años han mostrado un crecimiento exponencial en los campos de educación, didáctica general y matemática educativa. Y ese crecimiento no puede ser visto desde la ingenuidad, pensando en el desarrollo de campos de conocimiento por el sólo hecho de ampliación del acervo cultural. Hay una sociedad que reconoce una crisis escolar frente a la cual se debe dar respuesta, y hay comunidades de profesionales estudiando y produciendo conocimiento para intentar hacerlo. Sin embargo el alcance de los dispositivos que surgen como respuesta a estos cuestionamientos parecen quedar encerrados en sí mismos dentro de estas comunidades. Tenemos frente a esto dos opciones: amarrarnos a una institución que se hunde y nos arrastra con ella o buscar una salida que ponga a flote esa institución y le dé un nuevo rumbo. En el siguiente apartado, vamos a hacer un recorrido entrelazando las distintas miradas a las que antes hicimos mención.

## **EL ESPACIO DE LA ESCUELA: EDIFICIO RAZONADO**

Esta escuela de la que hablamos mantiene aún sus características fundacionales. Se dice habitualmente que un cirujano de principios del siglo XX no sabría qué hacer en un quirófano actual, pero un maestro de la misma época podría sin dudas sentirse en un aula como en su casa. Poco ha cambiado en el espacio, mobiliario, ornamentación y hasta tecnología adentro de las aulas. Años llevamos de lecturas e investigación sobre trabajo cooperativo y tecnologías en educación pero eso parece nunca llegar efectivamente a donde debería. Estamos atados a las tradiciones que nos marcan un camino que pareciera ser irreversible. Nos hemos quedado en un modelo en el que estamos cómodos aún cuando sabemos que no funciona. Escribimos e investigamos posibles mejoras, pero parece que la literatura queda en los escritos, y no en las realidades de las aulas.

Podemos definir la zona de confort como ese espacio que controlamos, en el cual nos sentimos cómodos, protegidos, donde todos los procesos son controlados y controlables. Es el espacio donde siempre se han hecho las

cosas de la misma manera. Para los estudiantes representa ese contexto que les da tranquilidad porque conlleva un tipo de comportamiento que, durante años, si no les ha permitido desarrollar todas sus capacidades de aprendizaje, sí les ha posibilitado aprobar. Un espacio donde todo está bajo control, lo que se le exige como alumno, lo que debe hacer para pasar curso, y su manera de acercarse al conocimiento. Para los docentes es la repetición año tras año de los rituales de la docencia, casi sin cuestionamiento, porque siempre se ha hecho así (Forés Miravalles, Sánchez i Valero, Sancho Gil, 2014, p. 207)

La escuela es nuestra zona de confort, sabemos qué hacer, a quién le toca hacer cada cosa, en qué momento, de qué manera... Pareciera que somos capaces de adaptarnos a ese escenario ficticio para sobrevivir aún a sabiendas de que lo que pretendemos que ocurra allí dentro no está pasando, al menos, no de la manera en que debería estar ocurriendo. Frente a estas cuestiones del espacio, dicen los alumnos del profesorado:

Partiendo desde lo global, la escuela, tal como se la ve tiene todas las características de una institución de encierro. Por ejemplo, sujeta a un tiempo muy específico, la modernidad siempre instala cronos; grupos homogéneos de gente hacen determinadas cosas por lo general pautadas, por ejemplo el recreo, la comida, etc. Los chicos algunas, los adultos otras. Por supuesto, a los chicos se los debe vigilar, y siempre están bajo el campo visual de los adultos, que se despliegan con mayor espaciosidad entre el recinto. Entre determinadas horas, los alumnos tienen terminantemente prohibido salir de la institución o del aula. Siempre cronos, espacio y tiempo parcelando juntos los cuerpos de los sujetos. (Blamos, Fernández, Tomeo, 2016, p. 12)

No cabe duda de que la manera en que la escuela se describe en el párrafo anterior es sombría, sin embargo; así es cómo la pensamos, cómo esperamos que ocurra, cómo entendemos que las cosas deben ser. Nos da tranquilidad, nos da seguridad que las cosas estén claramente separadas y seccionadas.

Siguiendo el recorrido podríamos también ver como en el espacio se refleja la clasificación del saber y la concepción de docente especialista (Terigi, 2008): por un lado están las materias prácticas, que se hacen en el taller, y por el otro las teóricas, en el aula. ¿Por qué no tener máquinas o al menos alguna herramienta en el aula? ¿Por qué condescender

a romper esta pureza que divide los saberes prácticos de los teóricos, y embarrar sanamente el saber, mezclarlo a la vista y al tacto? Persiste esta idea que ingresamos al aula y es como un portal que nos lleva a un mundo cerrado, propio, autárquico, ajeno al de la vida que fluye difusa y sorprendente, vida que mientras los alumnos se agolpan y abrochan sus cuerpos en los asientos, tiembla tras los ventanales. (Blamos, Fernández, Tomeo, 2016, p. 12)

El control, la quietud, el silencio, las actividades que inician y terminan en un período determinado que pareciera ser el mismo sin importar lo que efectivamente estamos haciendo, ni quién lo está llevando a cabo. No pareciera importar la diversidad, la identidad, las potencialidades del alumnado o las de la propia actividad. Los espacios, los horarios, las herramientas, los planes de estudio, la evaluación; parece que nada pudiera ir de la mano de las individualidades, de las culturas propias, de las necesidades o características del mundo que nos rodea. Pareciera que pretendiéramos que el mundo se ajustara a esta escuela en lugar de la escuela adaptarse al mundo. No nos da miedo que los índices de repitencia, los niveles de aprendizajes no logrados, los valores de abandono escolar sean cada vez más altos. Pero parecemos tenerle miedo a la institución escolar. Pareciera que pensar en modificarla fuera casi como faltarle el respeto.

Pensemos: ¿Cuánto han avanzado las teorías de gestión institucional? ¿El conocimiento matemático, la filosofía de la ciencia? ¿Cuánto ha multiplicado la psicología sus exquisiteces? ¿Cuánto saber ha florecido en nuestras universidades sobre el aprendizaje, el conocimiento, la enseñanza? ¿Cuánto se han agitado los diseños curriculares? ¿Cuánto la definición de sujeto, cuanto se ha repensado el rol docente? Y ahora hagamos una pregunta simple: respecto de esto, ¿Cuánto se ha avanzado en términos de repensar, gestionar, reconfigurar, incomodar el espacio? ¿No requiere esto una intervención, una modificación de carácter urgente? ¿Se puede pretender que una idea, por más fuerza renovadora que la impulse, por más vivida, auténtica e interesante que sea, se canalice a través de un dispositivo tecnológico que arrastra más de dos siglos, sin quedar sofocada, estropeada, aniquilada en todas sus fases? (Blamos, Fernández, Tomeo, 2016, p. 14)



## EL ADENTRO Y EL AFUERA DEL AULA: LA DOBLE VISIÓN DE LOS ALUMNOS EN FORMACIÓN

Lo que sigue a continuación es un conjunto de apreciaciones de este grupo de estudiantes frente a algunas clases que observaron. En el apartado anterior, consideramos lo que opinaban sobre la institución escolar y su organización, y ahora nos permitimos detenernos en eso que vieron de la clase de matemática. A quienes ya somos docentes puede resultarnos incómodo leer de estos sujetos aún en formación algunas de sus críticas. Y no pretendemos en el compartir sus opiniones, darles la razón de manera absolutista por el sólo hecho de hacerlo. Quienes desarrollamos esta tarea de educar en instituciones educativas sabemos la complejidad de las realidades en que estamos inmersos. El propósito es simplemente compartir estas miradas y pensar si algo de lo que nos dicen puede hacernos repensar lo que haremos mañana, pasado, en una semana o el mes que viene en nuestras aulas. Lo que queremos es abrir el diálogo entre nosotros que conocemos y vivimos en esa realidad y ellos que en su formación son invitados a verla de afuera, pero un afuera medio difuso. Se han ido de la escuela hace poco y están en el proceso de volver, están queriendo volver a esa escuela pero ahora desde otro lado. Es un afuera que está bastante atado a ese adentro que nosotros reconocemos como nuestro lugar de pertenencia. Sus conocimientos aún no se han confrontado con la realidad del aula desde la docencia, los nuestros sí. ¿No ganaríamos todos algo abriendo espacios de diálogo? Algo de esto retomaremos sobre el final de este artículo.

¿Cómo hacemos para relacionar ciertos temas matemáticos con la vida cotidiana? Sobre este tema haremos una reflexión sobre lo referido en una entrevista acerca de la aproximación a la realidad que se hace de las funciones trigonométricas. [...] ¿Relacionar las funciones trigonométricas con el sonido es una forma de relacionarla con la vida cotidiana? ¿Acaso cuando uno pretende la radio o el televisor empiezan a desprenderse por el aire ondas visibles parecidas a la de esas funciones? No queremos decir aquí que está mal decir que la estructura matemática del sonido se puede interpretar a través de las funciones trigonométricas, si no que de ninguna manera esto es una superación de la abstracción, todo lo contrario: la idea de vincular al sonido con las funciones trigonométricas es una noción de una abstracción sumamente sofisticada. Decir que un tema de La Renga está constituido por ondas modelizadas en las funciones trigonométricas es equivalente a decir que Napoleón está hecho de agua y oxí-

geno y tener la pretensión que uno está integrando Biología con Historia.  
(Blamos, Fernández, Tomeo, 2016, p. 35)

Sigue sonando duro, sigue pareciendo irreverente al menos pensar que son estos *profesores en formación* quienes manifiestan estas críticas. Pero dejemos nuestro herido ego de docentes un poco de costado y pensemos por qué plantean esto, de dónde viene, por qué aparece este planteo de esa manera... Estamos enfrentándolos a una realidad que dejaron hace poco, como ya se ha dicho, pero también de la que son parte, en otro escenario, el de su formación. Esos alumnos que en la escuela no reciben las respuestas que les dan argumentos suficientes para poder lograr una construcción acabada de la matemática escolar son ellos mismos en el profesorado enfrentándose a sus clases, donde los argumentos, con más complejidad, sobre cosas más difíciles y con diálogos más adultos; siguen muchas veces sin ser conformados. Y siguen viviendo las mismas situaciones que aquellos que vieron en las aulas de escuela media. Resulta que el rol de alumno nos coloca en un lugar del que tal vez, nosotros los docentes, nos hemos alejado demasiado. Es un ejercicio que intentamos, colocarnos en el lugar de nuestros alumnos, pero nos perdemos en ese proceso. Nos ponemos en sus zapatos para pensar algunas cosas, tomar algunas decisiones y elegir algunas actividades, pero no estamos inmersos en la realidad escolar del mismo modo que los alumnos; nuestros días en las escuelas (o en el profesorado) transcurren en una realidad tangencial a la de los alumnos; tal vez con puntos de contacto en las aulas o en la realización de algunas tareas que no nos divierten; pero en un lugar de mayor independencia y poder de decisión. Es desde ese lugar, desde el rol de alumno, que hay que entender el por qué del reclamo. En unos años ellos estarán en esas aulas dando los mismos argumentos porque hoy reciben argumentos de la misma naturaleza en su formación. Eso los incomoda, los perturba y hace que miren la escuela con una honestidad que a nosotros se nos esconde atrás de las buenas voluntades de lo que hacemos. Hay un repensar que se está pidiendo, que se exige y al que deberíamos atender.

#### **LA CLASE OBSERVADA: LOS PROBLEMAS Y LA TRIGONOMETRÍA**

En este trabajo que aquí se reporta, la clase sobre la cual se realizó el análisis didáctico fue de trigonometría, como ya se menciono; en particular, resolución de problemas aplicando relaciones trigonométricas. Es parte del trabajo que se hace hablar con los docentes a cargo de las clases que se observan, revisar algunos documentos y lograr confrontar estas realidades. En ese sentido, la mirada de los alumnos se centró en diversas situacio-

nes que enfrentaron en la realización de esas tareas. Pero antes de meternos a mirar estas reflexiones es necesario hacer una aclaración, tal vez un poco tardía en este artículo. Esta escuela, estas clases, esta docente, pueden ser cualquiera, o mejor dicho, podemos ser todos. Estos alumnos incluso, puestos hoy en el lugar de observadores de realidad, son los mismos que en cinco años estarán en esa situación. Es en el propio reconocimiento del camino que están siguiendo que se sienten movidos a alertar sobre la realidad actual, como una manera de alertarse a sí mismos. Es difícil aceptar esto, porque entendemos que todos los docentes entramos a las aulas convencidos de que lo que queremos hacer sirve, funciona, educa, ayuda a construir. Sin embargo es imposible no ver que la crisis de que se habla al inicio nos involucra. Somos parte de esa crisis, pero parte no es sinónimo de responsable. Es sólo reconocer que esa crisis nos es propia, y si bien no empezó cuando cualquiera de nosotros pisó por primera vez un aula, sí va acabar cuando todos nosotros comencemos a promover un cambio. Somos los docentes, los directivos y todos los actores institucionales los que debemos plantearnos la necesidad de iniciar el cambio de lo que no funciona. Y no es una tarea sencilla, ni la tarea de un individuo sino de un colectivo que debe movilizarse hacia una escuela más justa, inclusiva, útil, con sentido.

Volvamos entonces a eso que vieron en nuestras aulas, pensando esa aula particular como muestra de una realidad colectivamente compartida por los docentes que en ellas estamos.

Una de las dificultades más sugerentes en relación a la trigonometría es la de la abstracción, podemos analizar la secuencia para explicar la unidad de trigonometría (ángulos, sistemas de medición de ángulos, sexagesimales, radianes, y la relación entre los lados de un triángulo). Podríamos pensar ¿Es la secuencia más adecuada? O si no, ¿Qué tipo de razonamiento, de pensamientos, nos exige sistemas de mediciones y luego pasar a las relaciones trigonométricas? ¿Qué estrategias o dispositivos didácticos se articularon para ese “salto” cualitativo en el razonamiento? Por ejemplo, pasar de grados a radianes es -en gran medida- dominar la regla de tres simple, que puede reducirse a una operación mecánica y no necesita una elaboración ni tampoco la necesidad de representación o de expresar de manera organizada un conjunto de datos. Análogamente, atendiendo la división inicial entre trigonometría, que es el tema a enseñar, y la resolución de problemas como estrategia de abordaje, ¿Son susceptibles los temas anteriores a ser trabajados mediante resolución de problemas?

El conocimiento se presenta como algo hecho y acabado y no se explicitan relaciones de este saber con conocimientos previos. Por esta última razón el conocimiento presentado no es significativo, se ofrece para ser memorizado y aplicado en la solución de problemas. (San Martín Sicre, 2001, p.3)

En este sentido, se nota que el énfasis no está puesto en cómo se interpreta el gráfico, en como armar una figura de análisis u organizar un conjunto de datos si no en pasar rápidamente a un momento que esté comandado por lo netamente algorítmico. En definitiva, un privilegio de la aplicación por sobre la interpretación. Desde este punto de vista, la modalidad didáctica es ilusoria ya que el momento subjetivo de interpretar la consigna es un momento fraguado para desvanecerse rápidamente hacia la aplicación de fórmulas, sin estar presentes los procesos de planteo, conjetura, validación, etc., que propios de la resolución de problemas. (Blamos, Fernández, Tomé, 2016, p. 37)

Se entiende la resolución de problemas en el sentido en que lo plantea Gaulin (2001) “situaciones donde los alumnos van a trabajar mucho, donde no será suficiente aplicar un algoritmo o una fórmula. Tendrán que pensar y definir una estrategia, de manera que, a veces, necesitarán mucho tiempo. No habrá, por tanto, una respuesta automática y rápida cuando hay un problema” (p. 51). Y es frente a esta mirada que los estudiantes se preguntan: ¿Cuántas veces los problemas que proponemos son problemas? ¿Cuántas veces la resolución de problemas se reduce a una aplicación sistematizada de algún conocimiento? Eso es lo que nos están mostrando. Nada más ni nada menos que eso. Pasamos de un tema al otro en una vorágine que nos empuja a hacer las cosas sin detenernos a pensar sobre nuestra práctica docente. ¿Somos conscientes que pasamos de lo operacional a lo abstracto sin mediar procesos que propicien ese tipo de pensamiento? Sabemos de las complejidades asociadas a algunos conocimientos en específico. Sabemos que no es algo que surge de manera natural, sabemos que hay determinados acomodamientos en las estructuras de aprendizaje que debe darse y que hay algunas actividades, discusiones, prácticas, que ayudan a desarrollar esos pensamientos. Sin embargo, parece que eso que sabemos, porque hemos leído, estudiado, investigado o escuchado; nunca llega al aula. Se queda en lo discursivo, en lo que decimos que hacemos y no en lo que realmente hacemos. ¿Cuántas veces nos animamos a cambiar algo? ¿Cuántas veces nos atrevemos a romper con lo establecido en nuestra práctica y confrontar a nuestros alumnos (y a nosotros mismos) con algo distinto? ¿Por qué nos cuesta tanto? Hablaremos de esto nuevamente más adelante.

## POSIBILIDADES DE CAMBIO... LO QUE SE PREGUNTAN LOS FUTUROS DOCENTES

Hasta aquí hemos logrado mirar algunas cuestiones en relación al estado de las cosas. Podemos hablar de un diagnóstico, de una foto, de un momento analizado de acuerdo a unos parámetros propuestos por alguien reinterpretados por otros de acuerdo a sus propias concepciones de lo que la escuela, el aula, la matemática escolar, la docencia; deberían ser. Pero desde la propuesta de trabajo que se hace en el marco del profesorado se intenta que la actividad no quede en el diagnóstico. Se intenta que los alumnos se piensen a futuro, se coloquen en posición de docentes y busquen mecanismos para pensar en cambios que mejoren aquello que han detectado que no funciona. En este caso, el planteo de lo que debe cambiar se refiere a distintas cuestiones: repensar los argumentos que damos, el tratamiento que hacemos de la abstracción, cómo pensamos la algoritmia y la resolución de problemas, cómo procedemos para ayudar a construir un pensamiento matemático escolar. Pero también hay una propuesta de cambio más general, un pensamiento que se sale del aula y que intenta repensar la escuela como medio en que la clase de matemática sucede, se imbrica, de la cual toma identidad institucional. En relación a esto sin embargo, la mirada es más cautelosa, al menos en apariencia.

Proyectando una mirada de conjunto, creemos entonces que anclar a la institución en uno de los polos de la dicotomía abierta o cerrada significa silenciar rasgos auténticos de la escuela, suprimirlos en pos de una voracidad teórica. Por lo tanto, podemos decir que la institución transcurre en una continua fluctuación entre fuerzas regresivas y progresivas que se yuxtaponen y se entreveran. Que una escuela se ‘cierre’ genera en gran medida una brecha con la realidad que la circunda, un tabique frente al mundo. Que se abra, contrariamente, implica admitir del exterior sus perplejidades y sus vacilaciones, el ingreso de situaciones con las que nadie sabe bien como confrontar, y esto nos empuja a pensar: ¿Hasta qué punto la escuela debe abrirse al mundo, y hasta qué punto debe cerrarse, ponerle límites? ¿Cómo interactuar con un mundo cada vez más volátil, dinámico, febril, sin que esa pujanza termine arrasando los pilares de la institución, sin que su mandato se termine perdiendo, diluyendo, desvaneciendo como un sueño? (Blamos, Fernández, Tomez, 2016, pp. 41-42)

Por supuesto que en este trabajo que se presenta, esta última pregunta no se responde. Del mismo modo en que muchas otras no se responden. Pero lo bueno es que se lo preguntan. No hay en estos alumnos ni en esta experiencia un espíritu revolucionario de ruptura con todo lo que existe. Hay un espíritu de mejora, de realidad con potencialidad de ser mejorada; con instituciones respetables que deben volver a ser respetadas; con generaciones de alumnos que demandan a la escuela y a la clase cosas mejores porque seguimos pensando que es en la escuela y en las aulas donde se construyen los cambios. Estos alumnos que en breve serán docentes nos están mostrando un proyecto a futuro, una manera de pararse frente a esta realidad y es nuestra tarea darles un lugar donde empezar a pensar en estos cambios, a ensayar estas rupturas, a tener voz, a moverse para sentir que la acción llega a algún lado sostenida por todo eso que los forzamos a aprender.

## **LA MIRADA DE LOS FUTUROS DOCENTES ¿QUÉ HAY DE NUEVO EN ESA MIRADA?**

¿Por qué sentimos la necesidad de compartir esto? Podría argumentarse que es ego profesional: *mis alumnos han logrado reflexionar con esta profundidad y aún están en el Profesorado*. Hay algo de eso, aunque no desde el ego sino desde el orgullo de encontrarnos con un futuro promisorio en las voces de estos alumnos. Hay algo de mostrar lo que estamos haciendo porque creemos que este trabajo que nos proponemos todos los años sirve para ayudar a construir a una identidad docente, consciente desde ahora de la crisis en que estamos y de la responsabilidad que ya tienen por estar en un Instituto de Formación Docente. Hay también algo de sumar voluntades, de llamar a la reflexión a otros, de mostrar una realidad de manera algo dura pero con el propósito de que sea vista con la férrea convicción de que podemos modificarla. Pero hay sobre todo una propuesta y un pedido. Queremos que la escuela media se abra a la formación docente, y queremos que la formación docente se abra a la escuela media. Queremos lograr un diálogo entre estos espacios que deberían naturalmente tener canales de diálogo pero que no los tienen. Queremos que los docentes nos inviten a ver sus clases, queremos que los profesores de escuela media vengan a ver las nuestras, queremos que nuestros futuros docentes se formen en un ámbito de comunidad de prácticas. Queremos que las instituciones que están relacionadas por definición realmente se relacionen. ¿No es válido pensar en que estos alumnos en formación pueden aportarnos cosas? ¿No es lógico entender que los docentes de escuela media que todos los días se meten en las aulas tienen cosas importantes para decir y compartir? ¿Cómo es que nuestro sistema educativo no ha todavía logrado comprender la necesidad de acercar a los docentes con los docentes en formación? Y volvamos a la pregunta del principio de este apartado: ¿Por qué

sentimos la necesidad de compartir esto? Y la única respuesta que podemos dar es ¿Y por qué no? ¿Qué perdemos al hacerlo? ¿No podrá ser que ganemos algo?

La situación es compleja, la realidad es compleja, enfrentar cambios, animarse, salir de la zona de confort que cada uno tiene construida es complejo. Y no es falta de voluntad. Como dicen Lezama y Mariscal (2008) está casi en la naturaleza de los docentes (y podríamos ampliarlo a las personas en general).

En términos de resistencias al cambio, pudimos ver que uno de los elementos que más impactan al profesor es la pérdida de control de lo que pasa en el estudiante, aunque en las formas de enseñanza tradicional tampoco hay control, pero el profesor vive una “ilusión de que sí sabe lo que pasa”. Esta pérdida de control es determinante pues está asociada a que el profesor puede temer de dejar de ser el profesor que es (esto es una mera hipótesis) y eso constituye una pérdida de identidad, elemento que debe ser cuidado en cualquier política institucional de puesta al día a profesores en el marco de un nuevo enfoque educativo. (Lezama y Mariscal, 2008, pp. 897-898)

La Grecia Clásica nos dejó antiquísimos relatos que no son otra cosa que reflejos de los sentimientos de la humanidad perpetuados en estructuras de pensamiento. El mito de la Caja de Pandora plantea un dilema que es una analogía que cierra profusamente lo dicho en estos apartados. Cuenta la historia que creada la primera mujer de la humanidad de nombre Pandora se le entregó a su cuidado una caja que contenía en ella todos los males, la cual fue abierta al ser vencida la voluntad de ésta por la curiosidad sobre su contenido. Se liberó así al mundo todos los males que se conocen, la enfermedad, el sufrimiento, las plagas, etc. A destiempo cerró la caja Pandora dejando sólo en ella la esperanza. El interrogante que modela este mito es: ¿qué hacía la esperanza junto a todos los males en la caja? Es que la esperanza es un dispositivo con el que contamos para pensarnos con la sensación de control sobre el futuro. Al hacerlo de esta manera, podemos llegar a obrar engañados. Éste es el regalo que hace esta mujer al resguardar en su caja un solitario sentimiento, una herramienta para que los humanos decidamos cuando hacer uso de esta y cuando no. La institución escuela en el diálogo que establecemos con ella nos da muestras de las rupturas en las que se ha devenido. Es momento de hacer a un lado este sentimiento esperanzador de controlar lo que ha de venir y adaptarlo a lo que fue o ya es; y empezar a pensarnos y prepararnos con un espíritu crítico para incomodar nuestras prácticas cotidianas en pos de la escuela y la matemática escolar.

Y nos preguntamos algo: si el futuro es incierto y sorprendente, ¿la escuela no debería asumir estas características? No estamos diciendo que la escuela debe dejar de ser la institución que es, sino que debería poder seguir siendo escuela sin perder vigencia. Entonces, quizá en admitir la incertidumbre esté latente la más compleja de nuestras esperanzas. En esta incertidumbre, todos tememos perder algo... Pero esperamos fervientemente que el miedo no nos paralice.

Si pensamos en el rumbo que sigue la escuela, ¿qué le deparan las próximas décadas? ¿Es posible que recobre el sentido como institución fundamental de la sociedad? ¿Qué cambios se pueden hacer si la formación docente no se transforma? ¿Para qué escuela nos prepara este profesorado, para una escuela que cambia o una escuela que quede enquistada en sí misma?

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blamos, N., Fernández, J. y Tomeo, I. (2016). *Informe Final de Trabajo de Campo II. Cátedra Lestón – Pievi*. Material no publicado. Buenos Aires: Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”

Dussell, I. (s/f). *La escuela y la crisis de las ilusiones*. Recuperado en diciembre de 2016 de [http://www.atechchubut.org/descarga/la\\_escuela\\_y\\_la\\_crisis\\_de\\_las\\_ilusiones.pdf](http://www.atechchubut.org/descarga/la_escuela_y_la_crisis_de_las_ilusiones.pdf)

Forés Miravalles, A., Sánchez i Valero, J. y Sancho Gil, J. (2014). *Salir de la zona de confort. Dilemas y desafíos en el EEES*. Tendencias Pedagógicas 23, 205-214.

Giménez, S. (2012). *El quiebre de la escuela moderna. De la promesa de futuro a la contención social*. Margen 65, 1-8.

Gaulin, C. (2001). *Tendencias actuales en la resolución de problemas*. Sigma 19, 51-63. Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”. (2015). Profesorado Superior en Matemática. Plan de Estudios. Buenos Aires: Secretaría de Educación Superior de la CABA.

Lezama, J. y Mariscal, E. (2008). *Docencia en matemáticas: hacia un modelo del profesor desde la perspectiva de la socioepistemología*. En P. Lestón (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21, 889-900. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC

Moral, M. (2009). *Escuela y posmodernidad: análisis posestructuralista desde la Psicología Social de la Educación*. Revista iberoamericana de educación 49, 203-222

San Martín Sicre, J. (2001) *Aprendizaje significativo de las definiciones de seno, coseno y tangente de un ángulo agudo*. México: Universidad Pedagógica Nacional.



# LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA DESDE UNA CONCEPCIÓN DE INVARIANTES Y DE PROBLEMAS MATEMÁTICO—PROFESIONALES

**Reinaldo García Blanco, Guillermo Pérez Tauriñán,  
Alberto González Rodríguez**

Universidad de la Isla de la Juventud  
“Jesús Montané Oropesa”. Cuba.

rgarciab@cuij.edu.cu, gperez@cuij.edu.cu, aglez@cuij.edu.cu

RESUMEN	ABSTRACT
<p>El trabajo forma parte del proyecto Metodología para fomentar un aprendizaje desarrollador de la Matemática. El mismo permite ilustrar cómo se puede estructurar una asignatura de Matemática sobre la base de invariantes, en aras de garantizar un proceso enseñanza-aprendizaje activo, significativo y diferenciado, a través del protagonismo estudiantil, el trabajo independiente e investigativo de los alumnos, con énfasis en la aplicación de esta ciencia a la solución de problemas profesionales y, en particular, como hilo conductor, los problemas matemático-profesionales para una carrera de perfil no matemático; todo lo cual ha de contribuir a un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador.</p>	<p>The work is part of the Methodology project destined to promote learning developer in Mathematics. It allows to illustrate how Mathematics can be structured on the basis of invariants, in order to guarantee an active, significant and differentiated teaching-learning process, through the student protagonism, the independent and investigative work of the students, with emphasis in the application of this science to the solution of professional problems and, mathematical-professional problems for a non-mathematical profile career; in order to reach a teaching-learning developer process.</p>
<b>PALABRAS CLAVE:</b>	<b>KEYWORDS:</b>
Invariantes - problemas profesionales - problemas matemático-profesionales.	Invariant - professional problems - mathematical-professional problems.

## INTRODUCCIÓN

La humanidad actual demanda de profesionales con las cualidades requeridas, para enfrentar con éxito los problemas de su entorno de forma creadora. A lo largo de la historia, la educación ha desempeñado un papel decisivo en el desarrollo social y, en particular, en la formación del hombre, el creciente desarrollo al que nos enfrentamos en la actualidad ha generado nuevas políticas en correspondencia con los retos que impone el avance acelerado de la ciencia y la tecnología, lo cual impone, entre otras prioridades, la preparación de los profesionales que egresan de los centros universitarios. Por eso está justificado el empeño, siempre mayor, por su mejoramiento.

El desarrollo de un proceso enseñanza-aprendizaje tradicional, no responde a la formación actual de un profesional competente y de perfil amplio, esto exige de un proceso que tribute al desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes.

Se necesita que la propia enseñanza en la educación superior y, en especial la de las matemáticas, motiven a los estudiantes a aprenderla. La Matemática, por sus características y posibilidades educativas, puede contribuir a satisfacer las demandas de preparación del profesional competente y de perfil amplio para su inserción en el mundo contemporáneo.

Existen diferentes investigaciones que reflejan que una enseñanza de las ciencias bien estructurada, motiva a los estudiantes a su estudio (Zilberstein Toruncha, 2000). Por otro lado un proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el docente, juegue el papel protagónico no proporciona un desarrollo del estudiante para enfrentarse a su entorno social. El desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje no se puede admitir que el profesor continúe siendo el protagonista por función frente a un estudiante pasivo, el profesor informador y el estudiante oyente tendrán que ser substituidos por el profesor animador y por el alumno investigador. Citamos como enseñanza desarrolladora a, “...el proceso sistémico de transmisión de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los y las estudiantes, y conduce el tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto”(Castellanos Simons, Castellanos Simons, Llivina Lavign, & Silverio Gómez, 2001)

En el contexto anterior, a los docentes e investigadores en Educación Matemática, se les plantea como problemática universal la de encontrar vías que garanticen un adecuado aprendizaje de su ciencia que les permita a los profesionales enfrentar los retos de manera creadora y resolver los múltiples problemas a los que tendrán que buscar soluciones en su vida profesional.

El proceso de enseñanza-aprendizaje responde, en forma general, al encargo social, que como problema emana de la sociedad y, a cuya solución, se encamina dicho proceso. Uno de los problemas cruciales que se le encarga a nuestras universidades es la formación de un profesional de perfil amplio, competente que pueda trabajar y vivir en la sociedad que los forma, y que revierta sus frutos mediante un desempeño exitoso de sus funciones. Este compromiso requiere del desarrollo de un proceso estructurado de modo que tenga presente el perfil profesional del futuro graduado, donde se coloque al estudiante, siempre que sea posible, en contacto directo con el objeto de la profesión o con un modelo del mismo que se adecue a las condiciones del contenido de enseñanza que se trabaje en ese momento, en consonancia con los problemas docentes que emanan del diseño de la carrera.

Como parte del proyecto Metodología para fomentar un aprendizaje desarrollador de la Matemática en la Universidad de la Isla de la Juventud “Jesús Montané Oropesa”, los autores se propusieron estructurar el proceso enseñanza - aprendizaje de la Matemática sobre la base de invariantes, que permitan minimizar el tiempo de exposición teórica del docente y aumentar el papel

protagónico del estudiante en el tratamiento de las variantes: obtención del resto de los elementos teóricos que se infieren de ellos (derivación de la teoría); solución de los problemas matemático-profesionales. Lo anterior se ilustrará en la asignatura Matemática Superior I de la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas.

## DESARROLLO

Todo proceso de enseñanza - aprendizaje debe caracterizarse por la actividad y la comunicación, donde el aprendizaje sea logrado de manera que involucre a cada estudiante en el proceso de obtención de su conocimiento y en participación cooperada con el grupo bajo la guía del profesor, que es quien orienta este aprendizaje.

La estrategia de trabajo se centra en poner al sujeto de aprendizaje en condiciones de que, mediante un proceso socializado, sea capaz de aplicar los elementos teóricos tratados por el docente y asimilado por los estudiantes, en la obtención de nuevos elementos de la teoría, así como en la aplicación de la ciencia en cuestión, en aras de dar respuesta a problemas de su futuro entorno profesional, o que se vinculen a las asignaturas del ejercicio de la profesión, en un acercamiento gradual a su objeto, donde la solución al problema planteado haga necesario el uso de los requeridos conocimientos tratados (matemáticos en nuestro caso).

En naturaleza se exige recorrer el camino lógico del desarrollo de la teoría, que transita de hechos y fenómenos a los núcleos teóricos o invariantes y, de estos, a la derivación de la teoría (elementos teóricos que se infieren de los invariantes) y a sus aplicaciones (tanto de los núcleos teóricos como de la derivación de la teoría). (Álvarez Zayas, 2001). Estos dos últimos aspectos constituyen, las variantes de los invariantes.

Asumimos la categoría problema a partir de lo expresado por (Álvarez Zayas, 1999), quien en esencia reconoce la misma como una situación inherente al objeto, que crea en el sujeto la necesidad de darle solución. Teniendo en cuenta la naturaleza del objeto, pudieran inferirse como problemas matemáticos aquellos que planteen una necesidad dentro del objeto matemático, o problemas profesionales a aquellos que expresen una dificultad presente en el objeto de la profesión; se conjugan estas dos categorías, en lo que se ha dado en llamar problemas matemático-profesionales, donde el nuevo concepto representa la intersección de los problemas matemáticos y los problemas profesionales, comprendiendo dentro de esta categoría aquellos problemas profesionales que puedan ser resueltos mediante el empleo de los métodos y procedimientos que se estudian en las asignaturas de la disciplina Matemática. Aquí se integran dos ciencias, pues a través de su empleo se potencia la profesión, al tratar con su objeto y, a la vez, se están profundizando los conocimientos matemáticos a través de las necesidades que emanan de los problemas matemático-profesionales, los cuales entendemos como:

Problemas empleados en el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje de la disciplina Matemática y que son inherentes a la profesión, que requieren para su caracterización, interpretación, predicción y toma de decisiones, del modelaje mediante funciones con características específicas, determinadas por el objeto que se modela y que se precisan a través de un concepto matemático inherente al contenido de la disciplina, en los que su solución requiere de la aplicación de los métodos y procedimientos matemáticos correspondientes a los contenidos de ésta.

Este concepto constituye un hilo conductor que permite el trabajo de integración de la Matemática con el perfil profesional y, en particular, con el proceso de formación de habilidades, capacidades y valores profesionales a través del desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática.

Los problemas matemático-profesionales cumplen la función docente de permitir dar estructura a una asignatura del ciclo básico, de modo que contribuya a la formación de los modos de actuar y pensar del futuro profesional y permita un conocimiento gradual del objeto de la profesión. Los problemas matemático-profesionales deben utilizar el contenido del objeto de la profesión, o un acercamiento al mismo (simplificación, abstracción), en correspondencia al nivel del conocimiento que del objeto se tenga en esos momentos y los recursos matemáticos de que se disponga o también de aquellos cuyo estudio se desea motivar.

Lo anterior significa que estos problemas pueden servir para utilizar un contenido matemático ya estructurado y aplicarlo a la búsqueda de su solución, o para motivar el aprendizaje de un nuevo contenido matemático. Pero en ambos casos hay que tener presente el dominio del objeto profesional que posee el estudiante, limitarse a la cultura del sujeto, pues se supone que en la mayor parte de los casos el conocimiento sobre el contenido del objeto de la profesión a trabajar es incipiente y debemos buscar un acercamiento paulatino al mismo, que tendrá un nivel de profundidad acorde al año semestre que este se encuentre cursando. Aunque pueden ser tratados algunos elementos sencillos del contenido profesional que, aunque el estudiante todavía no los conozca por las asignaturas del ciclo del ejercicio de la profesión, él pueda recibir una primera información, al unísono del tratamiento del contenido matemático objeto de estudio.

El tratamiento de los problemas matemático-profesionales, en el proceso docente educativo, permite el vínculo de la escuela con la vida, se educa a la vez que se desarrolla el proceso de instrucción.

Los problemas matemático-profesionales toman como punto de partida algún problema profesional o de las asignaturas del ciclo del ejercicio de la profesión. Este problema se manifiesta en un objeto, que mediante abstracción puede ser modelado usando funciones matemáticas, a través del cual se puede dar solución al problema profesional mediante la aplicación de los métodos matemáticos resolutivos del modelo obtenido, siendo el aspecto anterior el objetivo de la

actividad. Aquí se establece una contradicción dialéctica entre el contenido profesional presente en el problema y el objeto matemático modelado, donde la intencionalidad de la obtención de la solución se precisa a través del objetivo.

Este problema profesional se deriva como problema docente, presente en el modelo matemático. Dada la dificultades que el estudiante presenta para dar respuesta a lo planteado en el objetivo, del objeto se abstraen los elementos matemáticos con que se opera y es lo que constituye el contenido, el que en interacción dialéctica con el objetivo determinan el método. La contradicción dialéctica entre la situación aspirada, recogida en el objetivo, y la situación actual, presente en el contenido, es la que determina que mediante el método se enriquezca la teoría y se pueda resolver el problema presente en el contenido. Esta es una relación entre el objetivo, contenido y método.

Los problemas matemático-profesionales se derivan desde la carrera, donde pueden ser tratados problemas más ricos en el nivel profesional y se van simplificando y abstrayendo a los diferentes subniveles de sistematicidad del proceso (disciplina, tema, clase, tarea docente) y también en un sentido horizontal en los años; pero en el propio desarrollo del proceso estos problemas se van integrando y el estudiante va adquiriendo los modos de actuar y pensar de la profesión.

Todo este proceso permite que a la vez que se instruya se eduque, pues el estudiante en la misma medida que construye sus conocimientos va formando valores, al conocer la importancia que para la profesión tienen los contenidos estudiados. Él modela objetos del ámbito profesional y esto le permite profundizar en la ciencia a través del empleo de las matemáticas, a la par que desarrolla valores como la creatividad, independencia, tenacidad, responsabilidad, solidaridad, laboriosidad, entre otros.

En el empleo de los problemas matemático-profesionales hay tres elementos fundamentales, que en el orden didáctico deben ser atendidos, y que son:

- El concepto función, como objeto de trabajo de la Matemática.
- La habilidad modelar, como aquella que mejor tributa desde la disciplina Matemática, a la formación de los modos de actuar y pensar del futuro egresado en Contabilidad y Finanzas.
- Los métodos y procedimientos matemáticos que se estudian para dar solución al modelo.

Las funciones reales de una variable real, que se estudian en nuestro programa de la asignatura Matemática Superior I, pueden constituirse desde un inicio como el modelo matemático que expresa de manera esencial, las condiciones que se dan en un objeto específico, utilizándose en algunos momentos de forma hipotética y otras describiendo un proceso real traído al aula. Cobra especial importancia la representación gráfica de las mismas, por la utilización que de ella se

hace en el terreno profesional, debiendo destacarse ambas como formas de representar el mismo objeto. En otras asignaturas de la disciplina se emplean como modelo funciones de dos o más variables o sistemas de funciones según las características del contenido tratado.

Para llegar a este nivel de esencia se requiere gran dominio de los contenidos de la ciencia, pero también del contenido matemático que se utilice. Este proceso, de construir y expresar mediante lenguaje matemático las relaciones del objeto de la profesión, es el proceso de modelación.

La habilidad modelar se concibe aquí como aquella que permite, mediante la utilización de un modelo matemático, predecir resultados y/o tomar decisiones, sin utilizar para nada al objeto real en estudio. Constituye el modelo así obtenido el puente entre lo profesional y la Matemática, estableciéndose entre ellos una interacción dialéctica, de modo que se oponen, pero no es posible la existencia de uno sin el otro.

La habilidad modelar como rectora para las carreras de Ingeniería Militar, concibe tres niveles de utilización en la habilidad modelar. El primer nivel se refiere a la utilización de modelos ya conocidos, el segundo a la adaptación de modelos conocidos a nuevos contextos y el tercer nivel se refiere a la creación de modelos propios. (Rodríguez, 1991)

Estos tres niveles se dan en el tratamiento de los problemas matemático-profesionales en las asignaturas de la disciplina Matemática para la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. Los mismos comprenden los niveles de asimilación reproductivo, productivo o aplicativo y creador.

Los métodos y procedimientos matemáticos, que se estudian en estas asignaturas, constituyen pilares básicos en las aplicaciones de las Matemáticas Superiores en general y en particular para el tratamiento de los problemas matemático-profesionales en la asignatura Matemática Superior I. Estos se establecen como herramientas fundamentales para el trabajo profesional y para la profundización en otros contenidos, tanto de la ciencia matemática como de las otras áreas.

Los métodos y procedimientos señalados anteriormente, son obtenidos básicamente por el estudiante en el proceso de derivación de la teoría, lo que le confiere, según los actores, una mayor solidez al conocimiento adquirido, pues es basado en la actividad de búsqueda personal relacionado con sus necesidades profesionales. Con posterioridad estos métodos y procedimientos se han de consolidar y sistematizar a través de una amplia ejercitación en que se desarrollan habilidades en su empleo y se aplican a las soluciones de problemas profesionales.

Ello permite activar y aplicar el conocimiento matemático al perfil de la carrera, a la profesión, lo que constituye el verdadero sentido que debe tener la formación matemática en una carrera de perfil no matemático.

El sistema de conocimientos matemáticos así generado será profundo, duradero y que se puede transferir a nuevas situaciones, permitiendo generar nuevos conocimientos y relaciones, es decir, aporta un aprendizaje eficiente, caracterizado por las posibilidades que brinda al futuro profesional de tener en sus manos una herramienta con la cual pueda solucionar los problemas que se le planteen en la práctica con mayor profundidad.

La estructuración del proceso de enseñanza - aprendizaje en torno al tratamiento de estos problemas matemático-profesionales permitirá desarrollar un aprendizaje que tenga un significado para el futuro profesional, esto es, lograr un aprendizaje significativo dado por la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores (significatividad conceptual); de lo nuevo con la experiencia cotidiana, del conocimiento con la vida, de la teoría con la práctica (significatividad experiencial) y entre los nuevos contenidos con el mundo afectivo-motivacional del sujeto (significatividad afectiva), por cuanto se trata de un estudiante que tiene determinados intereses por los contenidos de la profesión, ya que realizó una elección con cierto nivel de autodeterminación.

Todos estos elementos apuntan hacia la aplicación de una educación desarrolladora, donde el aprendizaje logrado tiene significación para el estudiante y le permite trascender, con el conocimiento adquirido, hacia nuevas situaciones, dando la posibilidad de que, mediante la creatividad lograda, se puedan innovar y tratar los problemas bajo otra óptica, con una mayor eficiencia.

En la carrera de Contabilidad y Finanzas se trabajó en desarrollar el pensamiento de los estudiantes, para ello se garantiza una adecuada planificación y estructuración sistémica del proceso de enseñanza-aprendizaje, partiendo de que el profesor juegue el papel protagónico en un tiempo lectivo inferior al 20 % de las horas del programa, dedicadas esencialmente a las conferencias, en las mismas se trabajará los invariantes (núcleos teóricos). La clasificación de las clases (formas organizativas de la actividad académica) se debe realizar en función del objetivo a alcanzar, y que la conferencia es la clase que persigue el objetivo de que los estudiantes comprendan el contenido de la ciencia (García Blanco, 1997).

El profesor debe desarrollar el resto del programa sobre la base de la derivación y aplicación de la teoría (variantes) a partir del planteamiento y la solución de problemas (matemáticos, profesionales o matemático-profesionales) en los que el estudiante desempeñe un papel protagónico. Se desarrollará el sistema de clases fundamentalmente en forma de talleres, seminarios y clases prácticas, con el empleo de los métodos problémicos y de las técnicas participativas, llevando a los estudiantes a trabajar, la mayor parte del tiempo posible, en la zona de desarrollo próxima, en aras de desarrollar sus potencialidades intelectuales a través de un aprendizaje significativo y desarrollador.



Para la solución de los diferentes problemas profesionales se asume el punto de vista de L. S. Vigotsky: la enseñanza conduce al desarrollo, lo cual significa plantear el problema de la identificación de las condiciones que garanticen un mayor efecto sobre el desarrollo (Talizina, 2001). En la carrera, se parte, como se había hecho referencia, del concepto de función como célula, por su prioritaria contribución a la modelación de los fenómenos y procesos de la realidad y, en particular, de los fenómenos y procesos económicos. La contradicción dialéctica que ella encierra es la que se da entre los conceptos de variable independiente y variable dependiente, la que deviene en fuente motriz del desarrollo de esta ciencia. Estos enfoques epistemológicos son válidos para toda la disciplina matemática; pero en particular, en un tema específico se han de revelar nuevas células y contradicciones dialécticas particulares, válidas solo para ese tema, lo que se ejemplificará a continuación.

En el cálculo diferencial unidimensional en particular, se precisa como célula el análisis del comportamiento de las funciones reales de variable real en una vecindad de un punto o en un conjunto dado de valores. La contradicción dialéctica que encierra esta célula, es la que se da entre los conceptos de límite y derivada. El límite aporta el valor cuantitativo aproximado de la función en una vecindad reducida del punto, mientras que la derivada revela el comportamiento cualitativo de ella en la referida vecindad (monotonía, extremos locales, concavidad). Por ello los invariantes de la asignatura se centrarían en los conceptos de límite y derivada, sus interpretaciones geométricas, así como las propiedades esenciales de estos conceptos.

El docente se apoyará, en gran medida, en los problemas profesionales o problemas matemático-profesionales, el mismo propiciará el desarrollo del programa de la asignatura sobre la base de actividad individual y grupal de los estudiantes en clases y fuera de ellas, a través de métodos y técnicas participativas que permitan lograr una posición activa del alumno y del grupo, de modo tal que su participación le imponga un esfuerzo intelectual individual y del colectivo.

Es indispensable que los alumnos participen activa y protagónicamente en la solución de un sistemas de ejercicios y tareas contentivas de problemas profesionales y problemas matemático-profesionales que los lleve a la realización de la inferencia y la posterior aplicación de la teoría del Cálculo diferencial unidimensional (derivación de la teoría y aplicaciones), pues ello contribuiría directamente al desarrollo de sus capacidades mentales, de su creatividad y de la solidez de sus conocimientos; además de tributar a una comprensión más profunda de esta ciencia y hacer más sólida la concepción científica de ella. El enunciado de los principales conceptos y teoremas de la asignatura en los dos primeros temas, ha de inferirse, fundamentalmente, del planteamiento y la solución de problemas profesionales y problemas matemático-profesionales, apoyados para ello en la interpretación geométrica de los conceptos de límite, continuidad y derivada.

En esencia se propone desarrollar la asignatura mediante la lógica que se ilustra a continuación:



Las actividades docentes a partir de los problemas profesionales o problemas matemáticos profesionales propiciarán que los estudiantes formulen preguntas y que tengan tiempo para reflexionar. Los impulsos que se proporcionen deben garantizar la actividad reflexiva, la comprensión y el intercambio de los modos y estrategias generales de pensamiento; para ello, estos impulsos deben minimizarse para maximizar el protagonismo estudiantil. Es importante que los estudiantes jueguen un papel protagónico en la derivación de la teoría, apoyado en los invariantes. Para ello ha de desarrollarse actividades participativas, grupales, con el empleo de métodos problémicos y técnicas participativas, en las que se infiera, a partir de la resolución de problemas, definiciones de conceptos y enunciado de teoremas, así como determinen procedimientos y sucesión de indicaciones de carácter algorítmico.

El aprendizaje desarrollador genera, a partir de las propias contradicciones en que se funda-

menta su existencia, la necesidad inagotable de aprender y de crecer, y los recursos psicológicos (cognitivos, afectivos, motivacionales-volitivos) necesarios para lograrlo.

La calidad del aprendizaje se logrará en la medida en que este sea capaz de promover el desarrollo de los estudiantes, que puedan pasar de un nivel de desarrollo a otro superior. En tal sentido se concibe el aprendizaje como un proceso dialéctico, individualizado, vinculado estrechamente con su contexto, teniendo en cuenta las experiencias y las necesidades de los individuos, así como con su crecimiento humano y el desarrollo de su personalidad.

## CONCLUSIONES

El empleo de los problemas matemático-profesionales permite estructurar el proceso enseñanza aprendizaje de una disciplina del ciclo básico de manera que tribute a la formación profesional del futuro egresado, con un perfil amplio, utilizando este como hilo conductor de todo el proceso. Esto permite desarrollar un proceso enseñanza-aprendizaje activo, significativo y diferenciado, a través del protagonismo estudiantil, el trabajo independiente e investigativo de los alumnos y, con ello, motivar el contenido a través del vínculo de la asignatura con la profesión, donde el estudiante despliega un papel protagónico en la obtención de sus conocimientos y su aplicación al terreno profesional, pues el conocimiento nace de la propia necesidad del empleo profesional, lo que permite una educación en valores.

El concepto de problema matemático - profesional pudiera transferirse a otras disciplinas pero en términos de la ciencia de que se trate, definiéndose, por ejemplo, los términos de problemas físico-profesionales, problemas químico-profesionales, entre otros.

La concepción sistémico dialéctica de invariante defendida revela fuentes motrices internas en el contenido, con un enfoque desarrollador, no solo en la aplicación de la teoría, sino también en el desarrollo de las variantes o derivación de la teoría a partir de problemas matemático-profesionales.

Esta experiencia no es solo posible desde la Matemática sino que es generalizable a otras asignaturas que formen parte de las llamadas disciplinas del ciclo básico, las que pudieran trabajar bajo esta concepción, organizando un aprendizaje desarrollador en que los estudiantes se mantengan activos, copartícipe de su propio aprendizaje que devenga en altamente significativo y que les permita trascender como profesionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Zayas, C. M. (1999). *La escuela en la vida*. La Habana: Pueblo y Educación.

Álvarez Zayas, C. M. (2001). *Hacia una escuela de Excelencia*. Cuba: CEPES.

# **EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. UNA EXPERIENCIA EN LA ASIGNATURA MODELOS Y SIMULACIÓN, PERIODO 2015-2016**

**Sonia I. Mariño, Pedro L. Alfonzo, Ana E. Gomez Codutti**

**Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas  
y Naturales y Agrimensura.**

**Universidad Nacional del Nordeste. Prov. de Corrientes. Argentina**  
simarinio@yahoo.com, plalfonzo@hotmail.com, anacodutti@live.com.ar

RESUMEN	ABSTRACT
<p>En carreras de grado el Aprendizaje Basado en Problemas es una estrategia didáctica de gran aplicabilidad. Se presenta una experiencia concretada en el primer cuatrimestre de los ciclos lectivos 2015 y 2016 en la asignatura Modelos y Simulación, orientada a la resolución de problemas abstraídos de la realidad para los cuales se ha proporcionado como solución el modelado y simulación utilizando una diversidad de lenguajes de programación. Los simuladores construidos permiten la ejecución de prácticas interactivas y diversos experimentos con finalidades de estudios comparativos.</p>	<p>Problem-based learning is a didactic strategy with great applicability. The paper presents an experience developed in the first four-month period of the 2015 and 2016, applied in Models and Simulation subject. It was designed in order to propose solving problems abstractions developing a software simulator using in the constructions a diversity of programming languages. The simulators allow the interactive practices execution and the design of different experiments in order to elaborate comparative studies.</p>
PALABRAS CLAVE:	KEYWORDS:
ABP, Modelos - Simulación - Educación Superior.	PBL - Models - Simulation - Higher Education.

## INTRODUCCIÓN

Las tendencias en Educación Superior propician las metodologías activas de enseñanza. El Aprendizaje Basado en Problemas o ABP está comprendido en estas metodologías, consistiendo en una técnica de aprendizaje significativo. Brinda al estudiante un espacio de construcción de conocimientos, dado que éste los adquiere y fortalece a partir de la indagación.

Morales Bueno y Landa Fitzgerald (2004, p. 152) afirman que el ABP constituye “una estrategia de enseñanza-aprendizaje que se inicia con un problema real o realístico, en la que un equipo de estudiantes se reúne para buscarle solución”.

En Calvopiña León y Bassante Jiménez (2016, p. 343) se expone que “las investigaciones psicológicas sugieren que el ABP favorece el aprendizaje de los estudiantes a través de la resolución de problemas y estos se apropian no sólo de los contenidos sino de estrategias que desarrollan su pensamiento”.

En Garmendia, Barragués, Zuza y Guisasola (2014) se describe una propuesta de enseñanza fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos (ABPyP) en el profesorado de las áreas de Ciencias Experimentales, Matemáticas y Tecnología. Además, se puede localizar una vasta bibliografía del uso del ABP en disciplinas que recurren a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

La asignatura “Modelos y Simulación”, en que se enmarca este trabajo, pertenece al plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA-UNNE). Se enfatiza la búsqueda y la solución de problemas científicos y profesionales aplicando técnicas específicas, orientando su objetivo general a proporcionar una formación sólida en el manejo de los conceptos y métodos para la simulación de sistemas mediante el procesamiento digital de modelos matemáticos.

Estos modelos se construyen sobre una realidad que genera una situación problematizadora, siendo la simulación la estrategia para analizar información y apoyar la toma de decisiones.

Berger-Vidal, Gambini-López y Velázquez-Pino (2000, p. 93) definen la simulación como “la imitación o réplica del comportamiento de un sistema o de una situación, usando un modelo que lo representa de acuerdo al objetivo por el cual se estudian el sistema”. Otras definiciones pueden localizarse en la literatura (Coss Bu, 1992; Ross, 1999; Law y Kelton, 2000; Ríos Insúa, Ríos Insúa, Martín Jimenez y Jimenez Martín, 2009).

En García (2015, p. 217) se resumen distintas posturas en el abordaje de las simulaciones. Considera que “habría una diferencia nítida entre prácticas representacionales vinculadas con la modelización, entre las cuales estarían las simulaciones computacionales, y prácticas interventivas vinculadas con sistemas físicos”. Es así que “si las simulaciones computacionales ocupan un espacio genuino en la actividad científica, entonces estarían más fuertemente emparentadas con la teorización y en un claro contraste con la experimentación”.

## **EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

La asignatura aporta a la formación profesional del futuro informático. En este contexto, se considera el ABP como una metodología activa de aprendizaje que entrena a los estudiantes avanzados en estrategias de resolución de problemas, analogías simplificadas del desempeño profesional.

Se postula que la construcción de los simuladores –como técnica activa– incrementa el interés de los estudiantes dado que al “aprender haciendo” afianzan sus conocimientos en los métodos de modelado y simulación de sistemas, y su aplicación en la resolución de problemas reales.

La continua integración de los contenidos contribuye en la consolidación de saberes centrados en temas como probabilidad, estadística, modelización y codificación para lograr la representación computacional del problema elegido. Las experimentaciones permiten diseñar y validar distintas vías de solución.

Por otra parte, la innovación es un elemento de la sociedad del conocimiento. En aulas de Educación Superior, el ABP implica desarrollar una gran capacidad creativa, los estudiantes deben sustentarse en nuevas propuestas orientadas a la integración de los conocimientos y resolución de los problemas con métodos y herramientas que, en este caso, apoyen el modelado y simulación de problemas.

Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo se define como: Modelizar problemas abstraídos de situaciones reales, y visualizar como la simulación aplicada en problemas definidos por los estudiantes con el acompañamiento del equipo docente ilustra el aprendizaje basado en problemas.

Así se adhiere a Cataldi, Lage y Dominighini (2013, p. 10) quienes consideran que utilizar las simulaciones logra en los estudiantes mayor autonomía y propicia en los docentes el desempeño de su rol como facilitador orientado a la comprensión. Además, brindan diversas oportunidades de experimentación.

El trabajo se enmarca en las acciones de docencia e investigación aplicada descripta inicialmente en Mariño y López (2011). Entre ellas se mencionan: i) la incorporación de recursos humanos de grado a fin de afianzar y propiciar un ámbito de formación continua en temas específicos de la asignatura, ii) la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) plasmadas en innovaciones pedagógicas (alternativas complementarias para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje), iii) la elaboración de materiales didácticos en diversos formatos y iv) la integración de temas abordados en la asignatura con otras disciplinas, otros dominios del conocimiento y la práctica profesional. Particularmente en este trabajo se abordarán aquellas vinculadas a los ítems i y iv.

## **METODOLOGÍA**

A fin de evaluar los aprendizajes de los estudiantes, que optan por esta asignatura, se realizó un análisis de las producciones del seminario integrador. Finalizadas las exposiciones y la devolución de las mismas, éstas se sistematizaron.

El estudio fue exploratorio Se siguió el criterio de la representatividad exhaustiva, debido a que “se selecciona a toda la población indicada en la problemática a estudiar y no a una muestra” (Sagastizábal et al, 1999 en Díaz y del Lago, 2008, p. 3).

Se aplicó la técnica de observación documental considerando el “estudio de los documentos, hoy día de muy diversos tipos y de soportes muy variados, con la peculiaridad de que siempre nos darían una observación mediata de la realidad” (Aróstegui, 2001, p. 402 en Díaz y del Lago, 2008, p. 4). En este trabajo, la observación documental se centró en el análisis del problema y su tratamiento, aplicación de conceptos abordados en la asignatura y en el informe o memoria técnica elaborada por los estudiantes.

En relación con el análisis de datos, se trabajó con análisis de contenido, es decir, el “conjunto de operaciones, transformaciones, reflexiones, comprobaciones que se realizan para extraer significados relevantes en relación con los objetivos de la investigación. El fin de este análisis es agrupar los datos en categorías significativas para el problema investigado” (Sagastizábal et al, 1999, p. 136 en Díaz y del Lago, 2008, p. 4).

## **RESULTADOS**

Se solicitó a los estudiantes que realizarán una abstracción de un problema real para su tratamiento a través del método de la simulación. Para la construcción de los simuladores, se propuso la adopción de la metodología basada en Mariño y López (2009) y Pace, Mariño y Lopez (2010), que consta de las siguientes etapas:

### **ETAPA 1. ANÁLISIS**

- Estudio de factibilidad: Consiste en una estimación de recursos necesarios y escenarios posibles. Permite establecer claramente los límites del software de simulación y su integración con otros entornos similares aplicables en la asignatura. Como paso previo a la etapa de selección de la herramienta, se observaron las necesidades del sistema y su potencial aplicabilidad, para acotar los posibles lenguajes o herramientas a utilizar.
- Definición de los destinatarios. Los destinatarios varían según el contexto que delimita el problema seleccionado.
- Identificación de los requerimientos: En esta etapa de la construcción de simulador, se establece de manera clara y precisa el conjunto de requisitos que debe satisfacer el software. Desde el punto de vista del rendimiento, debe generar series de números pseudoaleatorios y muestras artificiales en ciclos muy breves de tiempo.

### **ETAPA 2. DISEÑO**

- Definición de la arquitectura general: Desde el punto de vista de la arquitectura o infraestructura sobre la cual se ejecuta el software, se requiere una computadora con sistema operativo. En este caso en particular los procedimientos se ejecutan con el software científico.



- **Diseño del Entorno:** Se contemplan características como la interactividad y la definición del objetivo de implementación. En el diseño de las interfaces se deben considerar la comunicación y su especificación en el desarrollo de aplicaciones de simulación.
- **Definición de la fuente de datos:** Con la finalidad de modelizar y simular un problema se debe contar con un conjunto de datos. Los datos varían según los problemas abstraídos y seleccionados por los estudiantes.
- **Selección y evaluación de herramientas:** El análisis de las herramientas de software permite obtener una visión más concreta de las funcionalidades y características más importantes de las mismas, e identificar cuáles de ellas posibilitan dar un enfoque más sencillo y práctico de los problemas de simulación abordados. Para la construcción del simulador, los estudiantes deben evaluar y determinar aquella herramienta de programación que permitirá lograr el objetivo.

### **ETAPA 3. DESARROLLO**

- **Desarrollo del Modelo:** El modelo de simulación para resolver el problema planteado es estocástico, se requieren generar los valores de las variables aleatorias. Éstas pueden obtenerse desde un generador de números pseudoaleatorios uniformes y un método o función que transforme estos números en valores de las distribuciones de probabilidad deseada. Se indica aplicar la prueba de hipótesis Chi Cuadrado para verificar la calidad de las series de números.
- **Se generan informes según los enunciados de los problemas planteados.** Se elabora un cuadro resumen incluyendo los cálculos realizados. Asimismo, se generan representaciones gráficas e informes.
- **Verificación de los programas:** Finalizado el desarrollo se verifica el correcto funcionamiento del simulador. Se debe efectuar una validación completa del modelo de simulación mediante procesamientos de longitud arbitraria, para promover discusiones de tipo teórico, práctico, estadístico, lógico, entre otros.
- **Diseño de los experimentos:** La experimentación tiene como principal objetivo encontrar la combinación de valores de parámetros que optimicen la variable de interés. Implica aspectos de eficiencia y se relaciona a cómo llevar a cabo cada experimento. La ejecución del método de simulación genera los resultados definidos como respuestas del modelo. Se diseñan distintos escenarios (de ingreso de parámetros), y se realizan las corridas. Las salidas se sistematizan para su análisis.

### **ETAPA 4. IMPLEMENTACIÓN**

La implementación proporciona información de realimentación. La presentación de versiones constituye un medio de obtener datos para refinar el software y asegurar al finalizar el proyecto que el resultado cubra los requerimientos.

- Ejecución del procesamiento: Desarrollado el modelo se procede a la experimentación del mismo
- Análisis de resultados de la simulación: Se realiza un análisis de los datos generados por la computadora a partir del modelo simulado.
- Validaciones internas: Finalizado el desarrollo, se verifica el correcto funcionamiento
- Documentación: La documentación se relaciona con el proceso de desarrollo, operación e implantación del modelo de simulación, con miras a incrementar la vida útil del mismo.
- Actualización y mantenimiento del sistema: Se prevé considerando modificaciones: i) en función de nuevos requerimientos o cambios en la administración de la información y ii) por fallas detectadas en el uso.
- Implementación: El desarrollo de las pruebas se ejecutan en clases en presencia de los estudiantes.

El simulador se complementa con un informe que consta de las siguientes secciones. Introducción, metodología, resultados y conclusiones. Este formato es similar al utilizado en la elaboración del Proyecto Final de Carrera, y por ello se considera que desde la asignatura se aporta a la comprensión y consolidación del contenido a exponer en informes académicos.

Cabe aclarar que las consignas del seminario especifican las pautas de evaluación. Entre ellas se mencionan:

- Originalidad. El modelo propuesto es original o introduce alguna modificación a los problemas planteados en la clase.
- Aplicabilidad en la resolución de problemas reales
- Claridad en la expresión verbal y escrita
- Integración de los contenidos abordados en la asignatura
- Empleo de generadores de números pseudoaleatorios. Se utiliza uno o varios generadores.
- Empleo de pruebas estadísticas. Se utiliza alguna prueba de validación estadística de los resultados.
- Ejecución de varias corridas, exposición de resultados y explicación de los mismos.
- Propuestas de mejoras y/o modificación como líneas futuras de trabajo

Cataldi et al. (2013, p. 10) sostienen que “la teoría y la práctica, se constituyen en dos momentos que se articulan para lograr el crecimiento individual.” Los simuladores construidos siguiendo la metodología expuesta responden a resoluciones de diversas problematizaciones desarrolladas en el primer cuatrimestre de los ciclos lectivos 2015 y 2016.

Por otra parte, en estos trabajos se fomenta el trabajo en equipo, dado que es una característica de la realidad profesional. Esta modalidad de trabajo facilita el logro de objetivos comunes, incorpora valor en los procesos de los sujetos, fomenta la socialización de conocimientos particulares reflejándose en un incremento del conocimiento de todos los integrantes.

En las Tablas 1 y 2 se sintetizan las modelizaciones abordadas por los estudiantes. Se consideraron como variables del estudio Dominio de Aplicación, número de integrantes del equipo, Problema abordado, Lenguaje de programación, desarrollo de la Interfaz, generación de representaciones gráficas.

<b>Dominio de Aplicación</b>	<b>Nº Int</b>	<b>Problema abordado</b>	<b>Lenguaje Programación</b>	<b>Interfaz</b>	<b>Gráfico</b>
Comercio de bebidas	2	Inventario	PHP	SI	SI
Puerto de Corrientes	1	Hidrología	Visual Basic.net	NO	SI
Represa	2	Hidrología	Python	NO	SI
Central eléctrica	2	Consumo Eléctrico	MatLab	SI	SI
Empresa de filmaciones	1	Estudio de calidad	Java	NO	SI
Empresa proveedora de internet	2	Estudio de calidad	PHP	SI	SI
Fábrica de bebidas	3	Estudio de calidad	MatLab	SI	SI
Empresa de viajes	1	Hidrología Visual	Basic.net	NO	SI
Empresa de remises	1	Estudio de calidad	MatLab	SI	SI
Empresa telefónica	1	Inventario	Java	SI	SI
Represa	2	Hidrología	Python	NO	SI
Represa	3	Hidrología	MatLab	SI	SI

*Tabla 1. Síntesis de problematizaciones planteadas y resueltas en el Año 2015*

<b>Dominio de Aplicación</b>	<b>Nº Int</b>	<b>Problema abordado</b>	<b>Lenguaje Programación</b>	<b>Interfaz</b>	<b>Gráfico</b>
Represa	1	Hidrología	MatLab	NO	SI
Juego de azar	3	Modelo matemático	MatLab	SI	SI
Represa	3	Hidrología	MatLab	SI	SI
Peaje Corrientes-Resistencia	3	Modelo de colas	PHP, MVC Codeigniter, Angular.js	SI SI	
Planta Generadora Eléctrica	1	Consumo Eléctrico	Java	SI	SI
Panadería	2	Producción	MatLab	NO	SI

*Tabla 2. Síntesis de problematizaciones planteadas y resueltas en el Año 2016*

En el año 2015 se observa una mayor diversificación en la elección de problemáticas susceptibles de resolver utilizando las técnicas estudiadas. También podría deberse al mayor número de estudiantes que cursaron la asignatura.

Tanto en el año 2015 como en el año 2016 se evidenció coincidentemente que los problemas de hidrología presentan un mayor porcentaje de elección (Figura 1). Se podrían mencionar distintas hipótesis que sustenten esta decisión; entre algunas se mencionan: i) que la región se encuentra ubicada en una importante zona rodeada de ríos muy caudalosos y que limita con tres países; ii) el interés de la hidrología para asegurar la producción agrícola-ganadera –uno de los aportes econó-

micos al país-. De igual manera es interesante este abordaje dado que permite visualizar como los estudiantes determinan áreas interdisciplinarias de interés que podrían posibilitar desarrollo profesional regional con proyección.

En el año 2016, porcentualmente se ha incrementado el número de simuladores que incluyen interfaz gráfica. Lo expuesto podría fundamentarse en el constante recordatorio que estos métodos de predicción pueden utilizarse como apoyo a la toma de decisiones, en clientes que pueden desconocer el funcionamiento de herramientas computacionales, por lo cual demandarían interfaces de interacción fácil y comprensible a fin de asegurar su empleo.

En ambos años, el 100% de los simuladores construidos incluyeron representaciones gráficas, dado que se insiste en la frase: “una imagen puede decir más que mil palabras”, particularmente en estas herramientas de análisis de la información que soportarían decisiones estratégicas en los problemas planteados.

Desde la formación disciplinar, además del estudio y utilización de métodos y técnicas particulares de simulación se profundiza en la integración de los conocimientos de herramientas computacionales para la codificación de los simuladores. Es así como en ambos ciclos lectivos se determina que MatLab es seleccionado preferentemente (Figura 2). Se pueden hipotetizar distintas argumentaciones que sustenta esta elección, entre las que se mencionan: esta herramienta es utilizada en otras asignaturas de la carrera que se cursan; posibilita la generación de representaciones gráficas y el desarrollo rápido de interfaces. Ambas características facilitan experiencias de usuario con aquellos sujetos no familiarizados con el ingreso de parámetros desde líneas de comando.

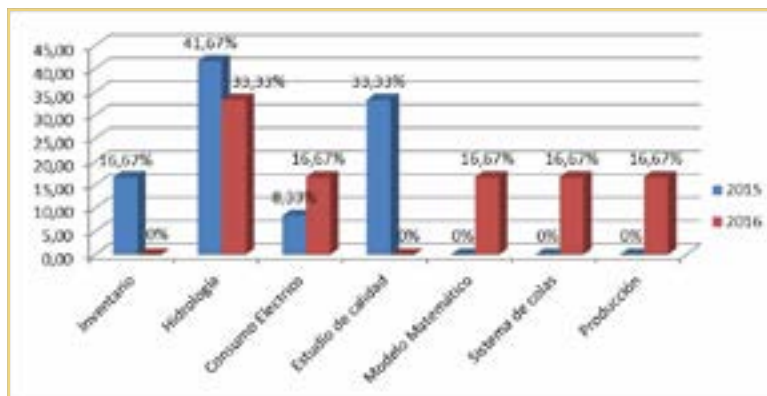


Figura 1. Selección de situaciones problematizadoras, en años 2015 y 2016

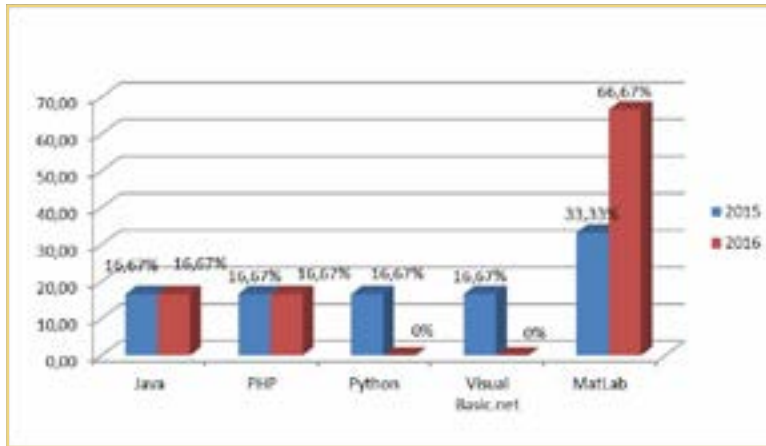


Figura 2. Uso de lenguajes de programación en años 2015 y 2016

## CONSIDERACIONES

La simulación en las organizaciones brinda escenarios alternativos para apoyar la toma de decisiones. En ámbitos de Educación Superior, y desde un abordaje de la disciplina Informática se constituye en una herramienta que permite integrar y afianzar la problematización de abstracciones del mundo real a través de la creación de diversos escenarios.

Siendo el ABP el método que considera a los alumnos como el eje del aprendizaje, la modelización y la experimentación utilizando los simuladores por ellos construidos contribuyen a estos objetivos de consolidación de conocimientos.

Para propiciar y desarrollar el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Modelos y Simulación, se indicó a los estudiantes la elaboración de una situación problemática para su tratamiento computacional, análogo a las presentadas en las clases teóricas-prácticas. Así, los resultados obtenidos en dos ciclos lectivos evidenciaron que el diseño, construcción y experimentación con los simuladores propició la profundización de los conocimientos adquiridos y aportó a la integración y consolidación de conocimientos tratados en la asignatura y otras cursadas del plan de estudios de la carrera.

Particularmente, estos simuladores permiten el ingreso de parámetros a fines de experimentar, realizar estudios comparativos y efectuar prácticas sustentadas en el análisis de los resultados como una herramienta de apoyo al proceso de aprendizaje significativo. Esto

último se logró con el diseño de tablas resúmenes y gráficas las cuales analizaron los estudiantes. Es así como los alumnos adquieren destrezas en la realización de reportes complementados de su correspondiente explicación, teniendo en cuenta la importancia de este aspecto en el mundo profesional, donde las gerencias constantemente solicitan este tipo de tareas para tomar decisiones adecuadas.

Estos desarrollos aportarán a la construcción de una base de conocimiento de problemas abstraídos y tratados en la asignatura con fines de constituir el sustento del diseño de otros experimentos de simulación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berger-Vidal, E., Gambini-López, I., Velázquez-Pino, C. (2000). *Simulación de Sistemas, Notas del Instituto de Investigación en Ciencias Matemáticas*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de Simulación de Sistemas: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/Matematicas/Notas\\_instituto/Simulacion\\_sistemas.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/Matematicas/Notas_instituto/Simulacion_sistemas.pdf)

Calvopiña León, C. E., Bassante Jiménez, S. A. (2016), *Aprendizaje basado en problemas*. Un análisis crítico. *Revista Publicando*, 3(9):341-350.

Cataldi, Z., Lage, F. J., Dominighini, C. (2013). *Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza*. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales* 10(17): 8-16.

Coss Bu, R. (1992). *Simulación. Un enfoque práctico*. Ed. Limusa.

Díaz, M., Del Lago, S. (2008). *Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes*, en *Anales del Encuentro Internacional BTM 2008: Educación, Formación y Nuevas Tecnologías*, Punta del Este, Uruguay.

García, P. (2015). *Caracterización de una noción de simulación a partir de prácticas experimentales*, *Principia: An International Journal of Epistemology*, 19(2):217-234.

Garmendia, M., Barragués, J. I., Zuza, K., Guisasola, J. (2014), *Proyecto de formación del profesorado universitario de Ciencias, Matemáticas y Tecnología, en las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos*. *Enseñanza De Las Ciencias*, 32(2):113-129

Law, A. M., Kelton, W. D. (2000). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw Hill.

Mariño, S. I., López. M. V. (2009). *Propuesta Metodológica para la Construcción de Software Educativo en la Asignatura Modelos y Simulación*. *Anales de XXII ENDIO y XX EPIO*.

Mariño, S. I., López. M. V. (2011). *Experiencias en docencia e investigación en la asignatura Modelos y Simu-*

*lación de la FaCENA - UNNE. Anales del XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, p. 798-801.

Morales Bueno, P.; Landa Fitzgerald, V. (2004). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Theoria, 13:145-157.

Pace, G. J., Mariño, S. I., Lopez, M. V. (2010). *Material Didáctico de la cátedra Modelos y Simulación*. FaCENA. UNNE. Inédito. Corrientes. Argentina.

Ríos Insúa, D., Ríos Insúa, S., Martín Jimenez, J., Jimenez Martin, A. (2009). *Simulación. Métodos y Aplicaciones*. México: Alfa Omega Grupo Editor.

Ross, S. M. (1999). *Simulación*. México: Prentice-Hall.

## AGRADECIMIENTO A LOS ÁRBITROS QUE COLABORARON CON PREMISA DURANTE 2017

Agradecemos la colaboración de los colegas que aportaron sus conocimientos, comentarios y tiempo en la revisión y arbitraje de los artículos propuestos para nuestra revista durante 2017, contribuyendo a mantener la calidad de nuestra publicación.

### **Julio Moisés Barrera**

Universidad Nacional Autónoma de México,  
Facultad de Estudios Superiores.  
Cuautitlán, México

### **Haydeé Blanco**

Instituto Superior del Profesorado  
“Dr. Joaquín V. González”.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

### **María Inés Ciancio**

Universidad Nacional de San Juan.  
San Juan, Prov. de San Juan, Argentina

### **Cecilia Crespo Crespo**

Instituto Superior del Profesorado  
“Dr. Joaquín V. González”.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

### **Alejandra Deriard**

Instituto Superior de Formación Docente  
y Técnica n° 24 de Bernal,  
Prov. Buenos Aires, Argentina

### **Adriana Engler**

Universidad Nacional del Litoral.  
Esperanza, Prov. de Santa Fe, Argentina

### **Rebeca Flores**

CICATA del IPN. Ciudad de México, México

### **Mónica García Zatti**

Universidad Tecnológica Nacional.  
Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires, Argentina

### **Liliana Homilka**

Instituto Superior del Profesorado  
“Dr. Joaquín V. González”.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

### **Nora Lerman**

Instituto Superior del Profesorado  
“Dr. Joaquín V. González”.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

### **Patricia Lestón**

Instituto Superior del Profesorado  
“Dr. Joaquín V. González”.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

### **Carolina Llanos**

Universidad del Centro de  
la Provincia de Buenos Aires. Tandil,  
Prov. de Buenos Aires, Argentina

### **Vicente Messina**

Instituto del Profesorado Leonardo Da Vinci.  
Boulogne, Prov. de Buenos Aires, Argentina

### **Mónica Micelli**

Instituto Superior del Profesorado  
“Dr. Joaquín V. González”.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

### **Daniela Müller**

Universidad Nacional del Litoral.  
Esperanza, Prov. de Santa Fe, Argentina

### **Elisa Oliva**

Universidad Nacional de San Juan.  
San Juan, Prov. de San Juan, Argentina

### **Carlos Oropeza Legorreta**

Universidad Nacional Autónoma de México,  
Facultad de Estudios Superiores.  
Cuautitlán, México

### **Kyriakos Petakos**

Academia Turística de Rodos, Grecia



**Marcel Pochulu**

Universidad Nacional de Villa María.  
Córdoba, Argentina

**Christiane Ponteville**

Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González".  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

**Rogelio Ramos Carranza**

Universidad Nacional Autónoma de México,  
Facultad de Estudios Superiores.  
Cuautitlán, México

**José Luis Rey**

Instituto del Profesorado Leonardo Da Vinci.  
Boulogne, Prov. de Buenos Aires, Argentina

**Gloria Robalo**

Instituto Superior de Formación Docente y Técnica  
n° 15 "Prof. Berta Luisa Marquehosse".  
Campana. Prov. Buenos Aires, Argentina

**Mabel Rodríguez**

Universidad Nacional de General Sarmiento.  
Prov. de Buenos Aires, Argentina

**María Rosa Rodríguez**

Universidad Nacional de Tucumán.  
Tucumán, Argentina

**Silvia Seminara**

Instituto Nacional Superior  
del Profesorado Técnico.  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

**Mabel Slavin**

Grupo CHyM. Instituto Superior de  
Formación Técnica N° 75.  
Tandil. Prov. Buenos Aires, Argentina.

**Patricia Sureda**

Universidad del Centro de la Provincia  
de Buenos Aires.  
Tandil, Prov. de Buenos Aires, Argentina

**Silvia Tajeyán**

Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González".  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

**Daniela Veiga**

Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González".  
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

**Slivia Vrancken**

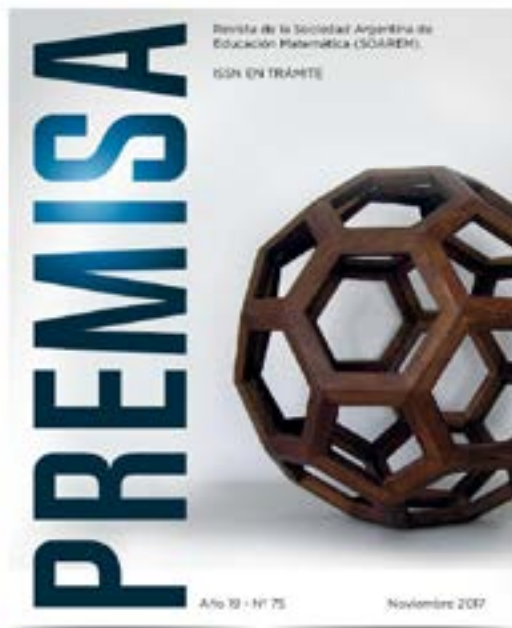
Universidad Nacional del Litoral.  
Esperanza, Prov. de Santa Fe, Argentina

# PREMISA

## INSTRUCCIONES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

La Revista Premisa es la revista oficial de la Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM). Esta revista es publicada trimestralmente en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre. Uno de sus fines es brindar un espacio de intercambio y enriquecimiento a profesores, investigadores, formadores de docentes y estudiantes, por medio de la divulgación de trabajos de investigación y desarrollo en el campo de la educación matemática. Las contribuciones deberán ser resultado de investigaciones empíricas o teóricas, estudios de casos, revisiones de la literatura en áreas específicas de investigación o propuestas didácticas, en formato de artículo de matemática educativa. Las temáticas que abordan los artículos pueden ser: problemáticas de enseñanza y aprendizaje de la matemática de los distintos niveles de enseñanza, resultados de investigaciones en la matemática educativa, análisis de experiencias de aula, análisis de textos de estudio en vigencia, análisis críticos de estados del arte actualizados de alguna problemática didáctica o propuestas de modelos metodológicos sustentados en antecedentes teóricos y empíricos. Cualquier otro tipo de contribuciones serán sometidas a la consideración del editor.

Los artículos deben tener una extensión máxima de 12 páginas a espacio simple en hoja tamaño carta letra Times New Roman tamaño 12. Las normas para las citas y referencias se deben realizar en formato American Association of Psychology (APA). La primera página debe contener el nombre de los autores, su afiliación profesional, así como su dirección electrónica, un resumen de una extensión máxima de cien palabras, abstract, palabras clave (hasta 5) y keywords, en Word para Windows. Los gráficos e ilustraciones deben ser dibujados con precisión; deben insertarse en el artículo donde corresponda, pero también ser enviados en archivos aparte como jpgs o eps o tiff, con la mayor resolución posible, cada uno por separado. Los artículos deberán estar escritos en castellano.



Toda contribución propuesta será sometida a arbitraje de por lo menos dos evaluadores, notificándose a los autores sobre el status de la misma.

El resultado del dictamen puede ser:

- 1. Sugerencia de publicar el artículo sin modificaciones.
- 2. Sugerencia de publicar el artículo bajo reserva de hacer ligeras modificaciones.
- 3. Sugerencia de reestructurar el artículo atendiendo a los comentarios, lo que preciaría una nueva revisión.
- 4. Sugerencia de rechazo del artículo.

Los trabajos deben ser originales y sin compromiso de ser editados por otra publicación. Las opiniones expresadas por los autores en sus contribuciones son de su única responsabilidad. Estas no representan la opinión de la SOAREM.

El editor se reserva el derecho de hacer algunas modificaciones necesarias para mantener el estilo de la publicación. El Comité Editorial queda autorizado por los autores para la publicación y difusión de los artículos enviados y publicados en Premisas, a través de la página web de SOAREM. En caso de ser publicado el trabajo, los autores recibirán un certificado digitalizado de publicación en el que se indica el link en el que se encuentra el artículo. No se realizarán pagos a los autores por los artículos que se publiquen en Premisa.

**Los trabajos serán enviados a: [revista.premisa@gmail.com](mailto:revista.premisa@gmail.com)**



## SOAREM

---

 [soarem1@gmail.com](mailto:soarem1@gmail.com)

 [www.soarem.org.ar](http://www.soarem.org.ar)

Personería Jurídica - Resolución N° 000530 (31 de mayo 1999)  
CUIT: 30-70309122-5