

**VALORACIÓN DE FOROS VIRTUALES HACIA EL DISEÑO DE UN SISTEMA EXPERTO**

*María Angélica Pérez, Margarita Veliz, Aída Fernández*

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Tucumán. Argentina  
mperez200@hotmail.com, margaveliz@yahoo.com.ar, aidaevangelina@gmail.com

**Resumen**

Actualmente es necesaria una innovación en el paradigma educativo mediante la utilización de tecnologías interactivas y colaborativas, a fin de desarrollar en los alumnos competencias acordes al tiempo presente. Los avances de la Inteligencia Artificial en este campo, tienen sus aportes más importantes en las tecnologías relacionadas con los Sistemas Expertos (SE).

Se presenta las respuestas de los alumnos a las actividades dispuestas en los foros, implementados en el Aula Virtual en 2014 y 2015 en la asignatura Matemática II (Cálculo), y la importancia de estas respuestas frente al diseño de un SE y los resultados obtenidos al aplicarlo.

**Introducción**

En el marco del Proyecto “El entorno virtual. Propuesta de enseñanza y aprendizaje del Cálculo mediada por las TIC” se procura diseñar, implementar y evaluar un sistema instruccional, mediante módulos de un Sistema Experto (SE) basado en reglas previamente establecidas, utilizando los recursos virtuales que posibilitan las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. En ese sentido se está implementando su uso generando estrategias de innovación educativa mediante el diseño, la implementación y ejecución de un SE en el entorno virtual de aprendizaje. Resulta importante atender al desarrollo de habilidades de pensamiento en la toma de decisiones, mediante una formación matemática orientada al aprender a aprender.

Según investigaciones realizadas, la implementación y ejecución de programas académicos en entornos virtuales de aprendizaje favorece en los alumnos el desarrollo de competencias tales como la habilidad para trabajar en forma autónoma, para organizar y planificar el tiempo, para el uso de las TIC, para aprender y actualizarse permanentemente.

“Muchos de los problemas relacionados con las deficiencias que los estudiantes muestran en el aprendizaje de conceptos matemáticos, obedecen en gran parte a la forma en como se presentan dichos conocimientos a los educandos, en este sentido, es necesario que se generen en el salón de clase, otro tipo de ambientes de aprendizaje, donde predomine la curiosidad, la creatividad y la investigación”. (Meza, 2000, p. 132).

Al finalizar el curso de Matemática II (Cálculo) se aplicó un cuestionario validado por método de expertos, en el que se utilizó una escala tipo Likert de cinco opciones,

trabajándose con un análisis factorial donde los diferentes factores considerados aportan respecto a la adquisición de habilidades cognitivas y metacognitivas que se quiere desarrollar en los alumnos.

En este trabajo se presenta las valoraciones de los alumnos a las actividades dispuestas en los foros, implementados en el Aula Virtual en 2014 y 2015 en la asignatura, las que favorecieron en la confección de nuevas actividades frente al diseño del SE.

### **Fundamentación**

Según González, Esnaola y Martín (2012), el entorno virtual de enseñanza es un espacio de comunicación que integra un extenso grupo de materiales y recursos diseñados y desarrollados para facilitar y optimizar el proceso de enseñanza y, por ende el aprendizaje de los alumnos mediados ambos por TIC. Integra diversos soportes (textual, audiovisual, digital...), plantea nuevas interacciones entre los sujetos de la relación pedagógica (tutores-alumnos), favorece la comunicación inter e intra-áreas, crea nuevos formatos de interacción y nuevas relaciones entre el contenido y la tarea correspondiente. Es un facilitador en tareas de evaluación y seguimiento.

Esta innovación ha dado lugar a un nuevo modelo denominado *blended learning* o *b-learning*, que es aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial, o enseñanza mixta.

El propósito de este tipo de propuesta educativa es “servir como puente en un entorno virtual diverso, donde se enlazan currículum, propósitos, objetivos, materiales didácticos, actividades, herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica mediados en una atmósfera artificial situada en la red” (Navarro del Ángel, 2009, p. 179). En otras palabras, se propicia el intercambio de información entre docentes y alumnos a través de la Red, originándose así nuevos ambientes de aprendizaje donde el conocimiento se difunde a través de Internet.

Según Ballenato Prieto (2009), el aprendizaje en condiciones de semipresencialidad debe ser especialmente activo y participativo, personalizado e individualizado, intentando adaptarse en lo posible a cada alumno y a su estilo de aprendizaje. Además, debe ser constructivo y creativo, en el que el alumno actúe como procesador de información y no como un mero receptor pasivo.

La Inteligencia Artificial (IA) es la parte de la Ciencia que se ocupa del diseño de sistemas de computación inteligentes, es decir, sistemas que exhiben las características que asociamos a la inteligencia en el comportamiento humano que se refiere a la comprensión del lenguaje, el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, etc. El campo de la IA engloba varias subáreas tales como los sistemas expertos, la demostración automática de teoremas, el juego automático, el reconocimiento de la voz y de patrones, el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial, la robótica, las redes neuronales, etc.

Un sistema experto (SE) es un sistema informático que simula el proceso de aprendizaje, memorización, razonamiento, comunicación y acción de un experto humano en una determinada rama de la ciencia, suministrando de esta forma, un consultor que puede sustituirle con cierta garantía de éxito. Un SE modela el proceso de razonamiento de un experto humano en un campo o dominio específico de conocimiento.

Castillo, Gutiérrez y Hadi (1997) definen al Sistema Experto como “el resultado de la colaboración de uno o varios expertos humanos especialistas en el tema de estudio y los ingenieros del conocimiento”. Los expertos humanos suministran el conocimiento básico en el tema de interés, y los ingenieros del conocimiento trasladan este conocimiento a un lenguaje al SE.

Debido a su carácter multidisciplinar, muchos de los resultados obtenidos en esta disciplina han sido publicados en diversas revistas de numerosos campos como ciencias de la computación, ingeniería, matemática, estadística.

La colaboración de los expertos humanos (docentes en nuestro caso), los ingenieros del conocimiento y los usuarios (alumnos) es, quizás, el elemento más importante en el desarrollo de un sistema experto. Esta etapa requiere una enorme dedicación y un gran esfuerzo debido a los diferentes lenguajes que hablan las distintas partes y a las diferentes experiencias que tienen. Ante todo esto, surge preguntarse qué herramientas tecnológicas son las más convenientes para el aprendizaje de los alumnos, cuáles contribuyen en mayor medida a la comprensión de los conceptos, a la resolución de actividades, a la auto evaluación, la auto corrección. Además, qué tipo de representaciones se favorecen con su utilización.

### **Foros**

Entre las actividades de aprendizaje que se realizaron, están los foros virtuales, que son herramientas que permiten mantener una comunicación asíncrona entre los participantes, es decir una comunicación que se establece entre personas de manera diferida en el tiempo. La metodología que se utiliza en los foros se compone de consignas que deben ser claras y precisas, para que de esta forma exista una discusión entre los miembros del foro, a fin de fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Teniendo en cuenta que dichas consignas no deben ser repetidas por los demás, las ideas a expresar deben ser originales y propias del individuo. Esta herramienta permite la opción de escenarios de comunicación por medio de Internet, también existe la opción del debate y el consenso de ideas. Estos beneficios son los que la hacen una herramienta de tanto poder educativo.

### **Metodología utilizada**

En este trabajo se analizó el aporte de la participación en los foros al proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo durante los años 2014 y 2015, y la importancia de este aporte al diseño de un SE.

## Uso de los recursos tecnológicos en el aula de matemática

Para ello se trabajó con una muestra de 170 alumnos que cursaron la asignatura en el segundo cuatrimestre de 2014 sobre un total de 351 alumnos que completaron el cursado. En el 2º cuatrimestre del año 2015 la muestra seleccionada fue de 215 alumnos sobre un total 335 que completaron el cursado. En ambos años los alumnos seleccionados fueron los que asistieron la última semana de clases.

Los alumnos respondieron un cuestionario, en el que se deseaba conocer cómo había influenciado el uso de las distintas herramientas y actividades del Aula Virtual en su proceso de aprendizaje.

En el siguiente cuadro se muestra la regularidad con que los estudiantes ingresaron al Aula Virtual, provista por la plataforma Moodle de nuestra Facultad.

Cuadro N° 1: Frecuencia de acceso por parte de los estudiantes al Aula Virtual de Matemática II, 2º Cuatrimestre 2014 y 2015. FACE-UNT.

	<b>Todas las semanas</b>	<b>1 o 2 veces por mes</b>	<b>Solo por inscripción</b>	<b>Total</b>
<b>Regularidad de Ingreso año 2015</b>	161	50	4	215
	<b>75%</b>	<b>23%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>
<b>Regularidad de Ingreso año 2014</b>	109	51	7	167
	<b>65%</b>	<b>31%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>

Este cuadro indica que los alumnos que participaron en forma regular del Aula Virtual fueron el 65% (109) en el año 2014 y el 75% (161) en el año 2015. Cabe destacar que dicha participación no fue obligatoria, pero el uso de las herramientas virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura se ponderó de manera tal que podía aportar al rendimiento académico, incrementando hasta un punto la calificación de los exámenes parciales. Se considera en este estudio, los alumnos que ingresaron regularmente todas las semanas, porque sus aportes y opiniones están basados en las experiencias adquiridas a lo largo del curso.

En esta investigación se analizan los foros, por cuanto en esta actividad se busca situar a los estudiantes en una problemática que se debe resolver a partir del debate, constituida por consignas teóricas y ejercicios en los que se tienen en cuenta las dificultades más frecuentes que presentan, tratando en todo momento de motivar la intervención en la discusión y darles la oportunidad de contribuir con sus puntos de vista. Éstas sirvieron de guía en la construcción de los sistemas instruccionales que se aplicaran en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo en el periodo 2016.

### Resultados

## **Uso de los recursos tecnológicos en el aula de matemática**

Los ítems sobre los aspectos relacionados con la participación en los foros se redactaron teniendo en cuenta las características de un aprendizaje autorregulado basado en estrategias metacognitivas. Se utilizó una escala de tipo Likert, de cinco (5) opciones: Total desacuerdo (Total D), En desacuerdo (En D), Ni de acuerdo Ni en desacuerdo (Ni A Ni D), De acuerdo (D A), Total acuerdo (Total A). En el siguiente cuadro se presenta el porcentaje total de las respuestas consideradas favorables, De acuerdo y, Total acuerdo, a los ítems relacionados con los foros.

Cuadro N°2: Respuestas favorables a los ítems relacionados con la participación en los foros. Matemática II, 2° Cuatrimestre 2014 y 2015. FACE-UNT

N°	Ítems relacionado con los Foros	Año 2014 (%) (*)	Año 2015 (%) (**)
1	El <b>uso de la tecnología</b> es importante para mi formación académica	<b>91,5</b>	<b>92,5</b>
2	Participar de los <b>Foros</b> sirvió para reforzar mis conocimientos teóricos	<b>64,1</b>	<b>69,7</b>
3	Participar de los <b>Foros</b> permitió mejorar el empleo del lenguaje matemático.	<b>60,5</b>	<b>65,3</b>
4	Participar de los <b>Foros</b> permitió plantear interrogantes sobre los temas tratados, que luego intenté responder	<b>55,5</b>	<b>55,2</b>
5	El período de tiempo en el que los <b>Foros</b> estuvieron disponibles, para participar, fue el adecuado	<b>73,3</b>	<b>66,1</b>
6	Las <b>respuestas de los docentes del Foro</b> , me orientaron en la comprensión de los contenidos a estudiar.	<b>41,2</b>	<b>69,8</b>
7	<b>Leer las respuestas de otros alumnos del Foro</b> , me orientaron en la comprensión de los contenidos a estudiar	<b>68,7</b>	<b>71,2</b>
8	Los docentes involucrados en las actividades del <b>Aula Virtual</b> me incentivaron a participar de ellas.	<b>59,6</b>	<b>56,5</b>

Porcentajes obtenidos sobre la base de: (\*) 161, (\*\*) 109

De este cuadro se desprende que todos los ítems tienen el mayor porcentaje de respuestas (más del 50%) en las categorías “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, excepto el ítem 6 en el año 2014. En ambos cursados, las respuestas a los ítems N° 6 y N° 8 llevó a los docentes a revisar su participación como conductores de los foros y de las actividades del Aula Virtual, pues un número importante de alumnos no pudieron responder afirmativamente a ellos. En el ítem N° 7 manifiestan que las respuestas de sus compañeros del Foro, los orientaron en la comprensión de los contenidos a estudiar, en porcentajes similares en ambos años.

Se analizó la validez de construcción o validez teórica del instrumento de medición, el cuestionario, mediante un procedimiento llamado “análisis de factores”, con el que se pretendía conocer “el aporte de la participación en los foros al estudio de la asignatura”.

## **Uso de los recursos tecnológicos en el aula de matemática**

Este procedimiento indica cuántas dimensiones integran a una variable y qué ítems conforman cada dimensión.

La aplicación del análisis de factores persigue que los factores comunes tengan una interpretación clara, esto se logra examinando las características de los ítems de un grupo asociado a un determinado factor y determinando los rasgos comunes que permitan identificar al factor y darle una denominación que se corresponda con esas particularidades comunes. El indicador estadístico utilizado para la confiabilidad del cuestionario es el alfa de Cronbach, cuyos resultados son 0,90 y 0,80 respectivamente. Se consideran aceptables.

Se determinaron los estadísticos correspondientes al estudio de la adecuación muestral, a fin de comprobar si es aplicable el análisis factorial. Con el test de esfericidad de Bartlett, su estadístico:  $\chi_{(28)}^2 = 1031,1$  (con  $p = 0,000$ ) y  $\chi_{(28)}^2 = 450,6$  (con  $p = 0,000$ ) para cada uno de los años, indican que existe correlación entre las variables, por lo tanto tiene sentido aplicar el análisis factorial. También se obtuvo el estadístico de KMO, medida de adecuación muestral de Kaiser – Meyer – Olkin, presentan un valor de 0,884 y 0,832, valores cercano a la unidad, lo que indicaría una buena adecuación de los datos para este análisis factorial.

Del análisis factorial se desprenden los resultados que se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°3: Análisis factorial. Matemática II, 2° Cuatrimestre 2014 y 2015. FACE-UNT

N°	Ítems relacionado con los Foros	Año 2014		Año 2015	
		Fact. 1	Fact. 2	Fact. 1	Fact. 2
1	El <b>uso de la tecnología</b> es importante para mi formación académica	--	<b>0,88</b>	--	<b>0,76</b>
2	Participar de los <b>Foros</b> sirvió para <u>reforzar mis conocimientos teóricos</u>	<b>0,94</b>	--	<b>0,80</b>	--
3	Participar de los <b>Foros</b> permitió <u>mejorar el empleo del lenguaje matemático.</u>	<b>0,93</b>	--	<b>0,76</b>	--
4	Participar de los <b>Foros</b> permitió <u>plantear interrogantes sobre los temas tratados, que luego intenté responder</u>	<b>0,91</b>	--	<b>0,70</b>	--
5	<u>El período de tiempo</u> en el que los <b>Foros</b> estuvieron disponibles, para participar, fue el adecuado	<b>0,84</b>	--	<b>0,73</b>	--
6	Las <b>respuestas de los docentes del Foro</b> , <u>me orientaron en la comprensión de los contenidos a estudiar.</u>	<b>0,68</b>	--	<b>0,67</b>	--
7	Leer <b>las respuestas de otros alumnos</b> del Foro, <u>me orientaron en la comprensión de los</u>	<b>0,78</b>	--	<b>0,67</b>	--

## Uso de los recursos tecnológicos en el aula de matemática

	<u>contenidos a estudiar</u>				
8	Los docentes involucrados en las actividades del <b>Aula Virtual</b> <u>me incentivaron a participar de ellas.</u>	--	<b>0,62</b>	--	<b>0,42</b>
	% Varianza Explicada	<b>60,9 %</b>	<b>12,7 %</b>	<b>42,1 %</b>	<b>13,6 %</b>

Ref: Factor 1: Actividades referidas a foros

Factor 2: Otras actividades en el Aula Virtual

Se concluye que los factores se mantienen en ambos años, el porcentaje de varianza total explicada disminuye en 2015, lo que indica que se debe indagar sobre otros aspectos o componentes dentro de la actividad “Foros”.

De este análisis factorial se desprende que los factores se mantienen en ambos años, el porcentaje de varianza total explicada disminuye en 2015, lo que nos indica que se debe indagar sobre otros aspectos o componentes dentro de la actividad “Foros”.

Es importante resaltar el peso o saturación con que los ítems aportan a los factores, en ambos años el ítem 2 es el de mayor saturación al factor 1. Los importantes aportes que hacen los ítems del factor 1, muestran que se cumplen los objetivos que se persiguen al diseñar los foros. El factor 2 está compuesto por aspectos que hacen al uso del Aula Virtual y no son específicos de la herramienta que se trata en esta investigación.

### Intervenciones de los alumnos en los foros

Se presenta a continuación algunas de las participaciones de los estudiantes en el Foro con la siguiente consigna: “¿La gráfica de una función continua en  $x = a$ , admite recta tangente en el punto  $(a, f(a))$ ?”

**Alumno 1:** “Es falso porque hay funciones continuas en un punto y cuya gráfica no admite tangente única: los puntos angulosos”.

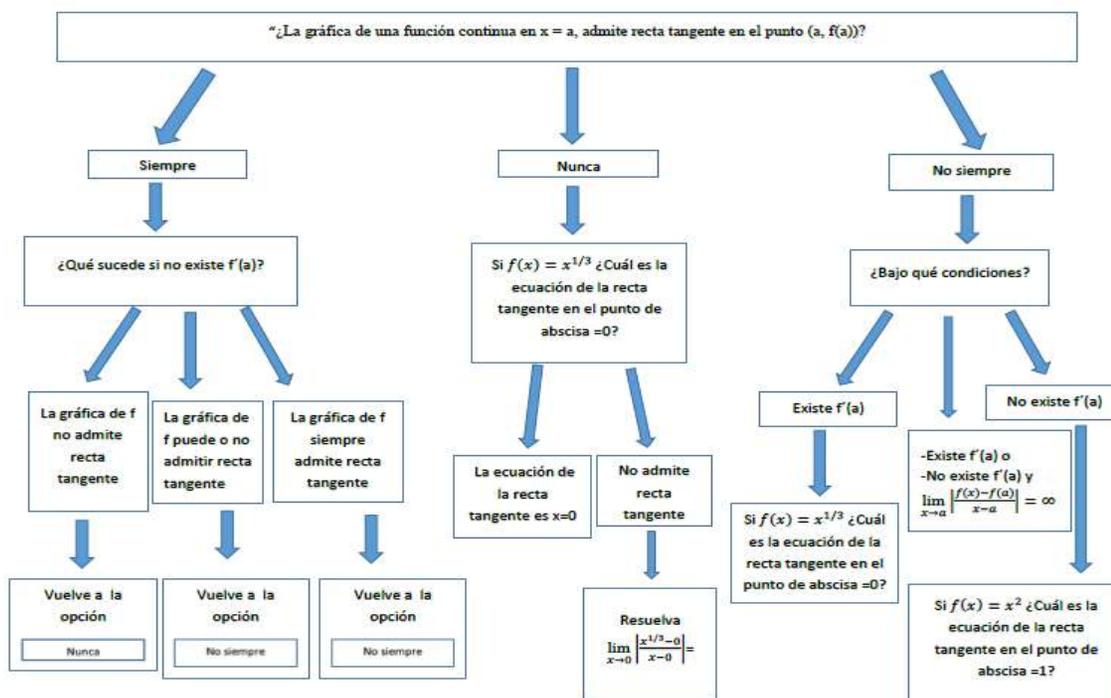
**Alumno 2:** “Para que la gráfica de  $f$  admita recta tangente en un punto  $(a, f(a))$ . Primero, tiene que ser continua en  $x = a$  y además  $f$  debe ser derivable en  $x = a$ , es decir, debe existir  $f'(a)$ ”.

**Alumno 3:** “la gráfica de una función continua en  $x=a$  admitirá recta tangente solo si se verifica alguna de las siguientes condiciones:

1) Que exista la derivada, esto me dice que la pendiente de la recta tangente en  $a$  está dada por  $f'(a)$ , y su ecuación es:  $y - f(a) = f'(a)(x-a)$ .

2) Que no exista la derivada y que el límite cuando  $x$  tiende a “ $a$ ” de  $| [f(x) - f(a)] / (x-a) |$  sea igual a infinito, admitiendo recta tangente vertical, de ecuación  $x=a$ .

El objetivo de los foros es lograr que los estudiantes transmitan sus ideas en forma clara y que hagan una exhaustiva revisión de la teoría. La tarea del docente consiste en intervenir guiándolos a través de preguntas que los conduzcan a nuevos planteos y a partir de ello a nuevas respuestas, como se observa en el siguiente esquema.



### Conclusiones

- La implementación de sistemas instruccionales diseñados en función de los errores y dificultades que presentan los alumnos, conlleva a incorporar actividades que desarrollen habilidades que contribuyan al aprendizaje de la Matemática.
- El análisis de los factores que aportan a la adquisición de habilidades cognitivas y metacognitivas que se quiere lograr en los alumnos favorecerá el aprendizaje significativo y autorregulado.
- Las actividades propuestas, con sus estrategias para solucionar ejercicios y problemas, posibilitan la función reguladora (de seguimiento y control) de la actividad del alumno por parte del profesor y a la vez la autorregulación por el propio alumno, dando lugar también a que éste reflexione sobre sus métodos de estudio y su forma de construir el conocimiento.
- Es sabido que el uso de entornos virtuales en educación coloca al docente frente a nuevos desafíos, como por ejemplo la formación de valores en sus alumnos. Tal es el caso de la responsabilidad y la honestidad, tan necesarias para que actividades como los Foros resulten eficaces en su formación personal y profesional.

### Referencias bibliográficas

Ballenato Prieto, G. (2009). *Estrategias de aprendizaje en el entorno virtual*. IV Jornada de Innovación Pedagógica del Proyecto ADA- Madrid, Desarrollo de competencias a través de la red. Consultado el 17/02/11 en [www.moodle.upm.es/adamadrid/file.php](http://www.moodle.upm.es/adamadrid/file.php)

Castillo, E.; Gutiérrez, J. M. y Hadi, A. S. (1997) *Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas*. Consultado el 12 de diciembre de 2012 en el sitio web <http://personales.unican.es/gutierjm/papers/Book CGH.pdf>

González, A.; Esnaola, F. y Martín, M. (Comp.) (2012). *Propuestas educativas mediadas por tecnologías digitales*. Buenos Aires, Argentina: Editorial: EUNLP.

Meza, L. (2000). *Consideraciones sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. Memorias del Segundo Festival de Matemáticas, 1(1), 129-136.

Navarro del Ángel, D. (2009). Modelos Educativos y Entornos Virtuales de Enseñanza. *Revista Interdisciplinar – Entelequia - Especial Educación Superior*, (10), 177 – 187. Recuperado el 18 de abril de 2010, de [www.eumed.net/entelequia/pdf/2009/e10a11.pdf](http://www.eumed.net/entelequia/pdf/2009/e10a11.pdf)

Vilchez Quesada, E. (2007). Sistemas expertos para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 2, N° 3, pp. 45-67.