

**INCIDENCIA DEL USO DE TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE DEL  
CÁLCULO**

**Elisa De Rosa, María Angélica Pérez, María del Carmen Chrestia**  
Facultad de Ciencias Económicas U.N.T. Argentina  
derosaelisa@hotmail.com

**Resumen**

La actualidad demanda de las instituciones de educación superior vías de integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación a los procesos educativos. Por ello, la cátedra de Matemática II implementó materiales didácticos en plataformas online.

El presente trabajo estudia el nivel de satisfacción del alumnado respecto de la oferta de actividades virtuales y el impacto de su uso en el desempeño final en la asignatura, comparando resultados de 2014 y 2015. El análisis se basó en encuestas de opinión a los estudiantes y resultados obtenidos en las actividades planteadas. De las conclusiones se destaca la mejora en el desempeño de los alumnos respecto de dos herramientas analizadas.

**Introducción**

En la sociedad actual la aceleración con la que se producen los cambios, la globalización y el acceso a la tecnología han provocado transformaciones sustanciales en las formas de enseñar y aprender. Es por ello que los sistemas de enseñanza y aprendizaje se deben adaptar y dotarse de procedimientos que los alineen con las nuevas formas de aprehender de los estudiantes.

Se hace evidente que las prácticas docentes se encuentran en un proceso de cambio, pero aún existen muchos desafíos por superar en el uso instrumental de las tecnologías como complemento de los sistemas tradicionales, para apoyar las prácticas existentes. Dentro de esos desafíos se encuentra no sólo el acceso (para una cantidad masiva de estudiantes) y disponibilidad de herramientas que permitan el mejor aprovechamiento de la tecnología sino también la capacitación de todos los usuarios en esta nueva forma de enseñanza-aprendizaje: docentes y alumnos.

Es en este sentido de incorporación de tecnologías que, desde el año 2012, la cátedra de Matemática II de la Facultad de Ciencias Económicas implementa y renueva sus proyectos en el uso de la plataforma virtual Moodle, provista por la institución, para acercar a los alumnos herramientas que complementen la enseñanza impartida en las clases presenciales y que no sólo refuercen el conocimiento adquirido sino que sirva al alumnado para un mayor seguimiento independiente de su propio aprendizaje.

Atendiendo este desafío, y enmarcado en el Proyecto de Investigación “El entorno virtual. Propuestas de enseñanza y aprendizaje del Cálculo mediada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación”, es que se desarrolla el presente trabajo que tiene como objetivo el estudio de la evolución del nivel de satisfacción del alumnado y su relación con la condición final en la materia respecto de dos de las herramientas ofrecidas en el entorno virtual de aprendizaje, comparando resultados de 2014 y 2015. Estas herramientas son el uso de foros de temas teóricos y la implementación de auto-evaluativos online por temas.

### **Marco teórico**

Hoy en día, las exigencias de la sociedad, economía y política, demandan al sistema educativo nuevas competencias intelectuales en su tarea formativa, a la altura de los cambios tecnológicos y le confieren la responsabilidad de generar el conocimiento para el desarrollo de los cambios futuros en la sociedad. Esto implica revisar modelos educativos, redimensionar la labor del docente, las estrategias utilizadas y los aprendizajes logrados.

Los grandes cambios observados en la agilización y organización de estos procesos conllevan una transformación a un rol activo del docente y del coordinador de aquéllos para garantizar el éxito en la transmisión continua de conocimientos en las prácticas docentes. El modelo de Selwyn (2004), citado por Rossaro en el informe de evaluación *Conectar Igualdad* para la Revista Educación 2.0, establece cuatro etapas en el proceso de incorporación de tecnologías: Acceso: refiere a la disponibilidad de TIC; Usos: refiere a cualquier tipo de contacto con las TIC; Apropriación: refiere a un uso significativo de las TIC; Resultados: refiere a los impactos reales percibidos del uso de las TIC.

Según Martínez y Tey, (2006, p. 36). “*Se parte de la base que es el estudiante quien construye su aprendizaje, por lo que debe implicarse y esforzarse para conseguir su óptimo resultado. La responsabilidad del propio estudiante en relación con sus acciones permite un mayor o menor aprendizaje en función del proceso de autorregulación*”. Sin embargo, el papel del coordinador, moderador desempeñado por el docente, cobra un papel de gran relevancia, pues será quien reconduzca, haga reflexionar y proponga nuevas orientaciones para el correcto uso y mayor aprovechamiento de las herramientas ofrecidas.

Si bien podemos dar por sentado que los alumnos poseen unas mínimas competencias tecnológicas, no resulta tan obvio presuponer las habilidades necesarias para un aprendizaje autónomo. La adquisición de esas habilidades es el primer escalón que deben alcanzar y ello debe ir acompañado del apoyo de un docente y una institución académica que facilite los recursos y establezca las condiciones y los contextos propicios para esa capacitación previa.

Por su parte, el papel del coordinador - moderador desempeñado por el docente, cobra un papel de gran relevancia, pues será quien reconduzca, haga reflexionar y proponga nuevas orientaciones para el correcto uso y mayor aprovechamiento de las herramientas ofrecidas.

El trabajo autónomo por parte del estudiante se presenta como una de las ventajas de este proceso, y aunque a priori parece entrar en contradicción con una formación grupal y colaborativa, el diseño de estrategias y proyectos colectivos se ve reforzado por la autonomía y responsabilidad de los alumnos implicados. Se trata de crear un sentimiento de comunidad entre los diferentes participantes donde el diálogo y el *feedback* posibiliten la construcción de un conocimiento compartido y enriquecido por las diferentes aportaciones de los integrantes.

*“Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos. (...) Sólo asociadas a adecuadas prácticas educativas pueden ser una gran fuente de posibilidades de aprendizaje contextualizado” (Esteve, F. 2009: 60). “Metodologías centradas en el e-learning son muy adecuadas para desarrollarse en contextos universitarios, en los cuales muchas veces el alumnado de ciclos superiores está compaginando su trabajo con la carrera universitaria”. (Esteve, F. 2009, p. 173).*

Promover una cultura activa, colaborativa y constructiva debería ser el objetivo para alcanzar el éxito en este nuevo entorno educativo. El tiempo, la dedicación y el esfuerzo tanto de profesores como de alumnos se verán compensados por un aprendizaje y desarrollo personal mucho más fructífero.

### La experiencia

Teniendo en cuenta que la evaluación continua de los sistemas utilizados en las prácticas docentes y el *feedback* que puede recibirse por parte de los receptores de los mismos son factores fundamentales para la mejora continua de la enseñanza, es que se realizó la presente investigación para conocer la apreciación del alumnado respecto de las herramientas de apoyo utilizadas.

La asignatura Matemática II es una materia del segundo cuatrimestre de primer año de las carreras de Contador Público Nacional, Licenciado en Administración y Licenciado en Economía. Durante el dictado de los años 2014 y 2015 se utilizaron diversas herramientas de apoyo al dictado de clases presenciales que sirvan para reforzar lo aprendido en el aula. Estas herramientas, planteadas para su uso mediante la plataforma Moodle que la Universidad Nacional de Tucumán brinda a sus unidades académicas, fueron:

- Consultas virtuales: se atendieron de manera sincrónica (clases on line) y asincrónica (mediante la utilización de foros de consultas) las dudas de los estudiantes, referidas a contenidos de la asignatura y a cuestiones de índole administrativa del cursado.
- Foros de participación de temas teóricos: se plantearon preguntas y/o situaciones disparadoras que permitieron al alumno presentar una respuesta, un punto de vista y hasta completar o corregir afirmaciones hechas por sus compañeros. El seguimiento de los comentarios del alumnado y redireccionamiento de los razonamientos para un mejor aprovechamiento de la discusión estuvo a conducida por cada docente en grupos

elaborados virtualmente de acuerdo a las comisiones que se empleaban en las clases presenciales.

- Realización de auto evaluativos por temas: al finalizar los temas centrales que abarcan toda la materia, se propuso la realización de evaluaciones on line que permitían al estudiante obtener una calificación inmediata al momento del envío del cuestionario y, por tanto, una retroalimentación para el seguimiento individual de su aprendizaje.
- Videos explicativos de temas teóricos: algunos temas desarrollados en clases teóricas, se explicaron mediante la utilización de herramientas audio visuales que permitieron un complemento multimedia para reforzar los contenidos. Estos archivos se encontraban disponibles para su descarga en cualquier momento del cursado.
- Clases en Power Point: mediante la utilización de esta herramienta informática se desarrollaron ejercicios y explicaciones paso a paso que el estudiante puede descargar y revisar en su hogar cuantas veces le sea necesario.

Se particularizó el presente estudio para las actividades que califican a los alumnos y les permiten “sumar puntos” para su calificación final en la materia, ellas son los foros de participación de temas teóricos y los auto evaluativos por temas. En ambos períodos se efectuó un análisis basado en encuestas de opinión administradas a los estudiantes, y los resultados obtenidos por éstos en las actividades virtuales realizadas, como así también la comparación con el desempeño final en la asignatura.

### **Resultados**

En el presente trabajo se exponen algunos de los resultados obtenidos de la comparación entre las respuestas de los estudiantes de la camada 2014 respecto de los alumnos que cursaron, y utilizaron las mismas herramientas, en el año 2015.

En primer lugar, de los datos total obtenidos de ambos períodos surge que en el año 2015 los estudiantes tuvieron una mayor frecuencia de ingreso al Aula Virtual de la materia, pasando de un 65% de alumnos que ingresaban todas las semanas en 2014 a un 75% en el año 2015, lo cual nos impulsa a continuar trabajando en este sentido dado el aumento de interés y uso de la herramienta por parte del alumnado.

Además, se aplicó la prueba estadística de Homogeneidad (Walpole, y Meyer. 1992, p: 362) cuyos resultados son:  $\chi^2(1)=3,74$  (valor de  $p=0,0531<0.1$ ), utilizándose la corrección por continuidad de Yate para el caso de tablas de 2x2. Con lo los datos recolectados, se concluye que, hay evidencias para sostener que en el cursado del 2ºcuatrimestre del año 2015 la proporción de alumnos que accedieron al Aula Virtual fue mayor que las del año 2014 para el mismo cuatrimestre. Para poder llevar a cabo esta prueba se agruparon las dos categorías menores, 1 o 2 veces por mes y solo por inscripción.

Para el análisis de la valoración, por parte de los alumnos, del desarrollo de algunos aspectos del Aula Virtual, se utilizó un cuestionario dispuesto en escala tipo Lickert. La variación de las respuestas fue de 1 a 5, donde: 1- Totalmente en desacuerdo, 2- En desacuerdo, 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4- De acuerdo, 5- Totalmente de acuerdo.

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

A continuación se exponen tablas de algunas de las respuestas obtenidas en las secciones atinentes a la tecnología en general y las dos herramientas en las que enfocamos el análisis en particular.

Tabla I: Respuestas de los estudiantes a la frase “El uso de la tecnología es importante para mi formación académica.” Resultados obtenidos en 2014 y 2015.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	<b>Total</b>
<b>Año 2014</b>	1 <b>0,7%</b>	2 <b>1,3%</b>	17 <b>11%</b>	92 <b>58%</b>	46 <b>29%</b>	158 <b>100%</b>
<b>Año 2015</b>	5 <b>2,4%</b>	3 <b>1,4%</b>	15 <b>7,1%</b>	97 <b>46%</b>	91 <b>43,1%</b>	211 <b>100%</b>

Como puede observarse en la Tabla I, más del 85% de los estudiantes en ambos períodos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la tecnología resulta importante en la formación académica, mostrando que un aumento en los alumnos del 2015 que manifestaron estar totalmente de acuerdo. Los resultados de la prueba estadística de homogeneidad,  $\chi^2(2)=7,67$  ( $p=0,0216$ ), muestran diferencias estadísticas significativas de valoración a favor de las respuestas del período 2015. Para realizar esta prueba estadística, se agruparon las respuestas con valoración 1, 2, y 3, como desfavorables.

Esto da prueba de la importancia que reviste el continuar innovando e incorporando a las clases tradicionales el apoyo tecnológico y el uso de estas herramientas para incentivar el aprendizaje autónomo de los alumnos.

Analizamos las principales herramientas ofrecidas en el Aula Virtual empezando con los Auto-evaluativos.

Tabla II: Respuestas de los estudiantes a la aseveración “Los Auto-evaluativos me sirvieron para reforzar los conocimientos aprendidos en clase”. Resultados obtenidos en 2014 y 2015.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	<b>Total</b>
<b>Año 2014</b>	1 <b>0,7%</b>	4 <b>2,8%</b>	18 <b>12,7%</b>	77 <b>54,2%</b>	42 <b>29,6%</b>	142 <b>100%</b>
<b>Año 2015</b>	3 <b>1,5%</b>	3 <b>1,5%</b>	29 <b>14%</b>	112 <b>55%</b>	58 <b>28%</b>	205 <b>100%</b>

En ambos ciclos lectivos, más del 82% de los estudiantes coincide con que la evaluación periódica de los contenidos enseñados, previa a la evaluación formal, resulta indispensable para reforzar los conocimientos adquiridos y para medir el impacto del estudio independiente de los alumnos. Los resultados de la prueba estadística de homogeneidad,  $\chi^2(2)=0,09$  ( $p=0,9564$ ), para lo cual se agruparon las respuestas con valoración 1, 2, y 3,

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

muestran que en ambos períodos las respuestas de los alumnos se manifestaron en proporción similares.

Tabla III: Valoración de los Auto-evaluativos en función de la condición final obtenida en la materia año 2014

	<b>Desfavorable</b>		<b>Favorable</b>		<b>Total</b>	
Libre	17	9,71%	17	9,71%	34	19,43%
Regular	47	26,86%	83	47,43%	130	74,29%
Promocionado	3	1,71%	8	4,57%	11	6,29%
	<b>67</b>	<b>38,29%</b>	<b>108</b>	<b>61,71%</b>	<b>175</b>	<b>100,00%</b>

Tabla IV: Valoración de los Auto-evaluativos en función de la condición final obtenida en la materia año 2015

	<b>Desfavorable</b>		<b>Favorable</b>		<b>Total</b>	
Libre	13	6,16%	47	22,27%	60	28,44%
Regular	20	9,48%	113	53,55%	133	63,03%
Promocionado	1	0,47%	17	8,06%	18	8,53%
	<b>34</b>	<b>16,11%</b>	<b>177</b>	<b>83,89%</b>	<b>211</b>	<b>100,00%</b>

Del análisis de las tablas III y IV podemos observar que el porcentaje de alumnos que calificó como favorable la herramienta aumentó del 61.71% en 2014 al 83.89% en 2015. El porcentaje de alumnos promocionados aumentó un 2.24% en dicho período.

A modo de complemento de este análisis, se estudió la relación entre la valoración de la herramienta por parte del alumnado y la calificación obtenida en los Auto-evaluativos, clasificando ésta última en tres grupos de desempeño: bueno, regular y deficiente.

En este análisis se encontró que del total de alumnos con desempeño regular y bueno, el 78.57% calificaron favorablemente la herramienta en 2014, mientras que en 2015 dicho porcentaje aumentó al 87.42%. De esto se desprende que a mejor rendimiento o desempeño en el uso de la herramienta, hay una mejor valoración también de la misma.

De la misma manera que se analizaron los auto-evaluativos se estudió el impacto del uso de los Foros de participación en el rendimiento de los estudiantes.

Tabla V: Respuestas de los estudiantes en la expresión “Participar de los Foros sirvió para reforzar mis conocimientos teóricos”. Resultados obtenidos en 2014 y 2015.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	<b>Total</b>
<b>Año 2014</b>	5	11	28	69	14	127
	<b>4%</b>	<b>9%</b>	<b>22%</b>	<b>54%</b>	<b>11%</b>	<b>100%</b>
<b>Año 2015</b>	1	12	41	106	25	185
	<b>1%</b>	<b>6%</b>	<b>22%</b>	<b>57%</b>	<b>14%</b>	<b>100%</b>

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

De la tabla V se desprende, en líneas generales, que la apreciación del impacto positivo de las herramientas a lo largo del tiempo resulta similar, donde más del 65% de los encuestados en ambos períodos sostiene que la participación en los foros sirvió para reforzar sus conocimientos teóricos. Los resultados de la prueba estadística de homogeneidad,  $\chi^2(2)=1,21$  ( $p=0,5463$ ), para lo cual se agruparon las respuestas con valoración 1, 2, y 3, muestran que en ambos períodos las respuestas de los alumnos se manifiestan en proporción similares.

Tabla VI: Valoración de los Foros en función de la condición final obtenida en la materia año 2014

	<b>Desfavorable</b>		<b>Favorable</b>		<b>Total</b>	
Libre	28	16,00%	6	3,43%	34	19,43%
Regular	65	37,14%	65	37,14%	130	74,29%
Promocionado	4	2,29%	7	4,00%	11	6,29%
	<b>97</b>	<b>55,43%</b>	<b>78</b>	<b>44,57%</b>	<b>175</b>	<b>100,00%</b>

Tabla VII: Valoración de los Foros en función de la condición final obtenida en la materia año 2015

	<b>Desfavorable</b>		<b>Favorable</b>		<b>Total</b>	
Libre	9	4,66%	40	20,73%	49	25,39%
Regular	27	13,99%	99	51,30%	126	65,28%
Promocionado	2	1,04%	16	8,29%	18	9,33%
	<b>38</b>	<b>19,69%</b>	<b>155</b>	<b>80,31%</b>	<b>193</b>	<b>100,00%</b>

Del análisis de las tablas VI y VII podemos observar que el porcentaje de alumnos que calificó como favorable la herramienta aumentó de 44.57% en 2014 al 80.31% en 2015. Parte de esta mejor apreciación se explica en una mayor participación de los docentes en los Foros a través de comentarios sugerencias y correcciones.

En el caso de los Foros también se clasificó la participación de los alumnos en: buena, regular y deficiente.

Del total de alumnos con calificación regular y buena en los foros, el 57.02% valoraron favorablemente la herramienta en 2014, mientras que en 2015 dicho porcentaje aumentó al 85.80%. De esto se desprende que existe una mejor percepción de los alumnos de la herramienta ofrecida y que la valoraron positivamente.

Interesados por conocer el rendimiento académico final de los estudiantes participantes de las actividades propuestas para el estudio de la asignatura, se consideró las categorías de promocionado, regular y libre, según el reglamento académico de la FACE-UNT. Además en ambos períodos, se evaluó la participación del alumno en los Auto-evaluativos y en los foros.

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

Tabla VIII: Relación entre la calificación obtenida en los Auto-evaluativos y la condición final obtenida en la materia años 2014 y 2015

	<b>Deficiente</b>		<b>Regular</b>		<b>Buena</b>		<b>Total</b>	
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Libre	10,96 %	15,57%	0,68%	7,55%	2,05%	5,66%	13,70%	28,77%
Regular	20,55 %	9,43%	23,97 %	19,81%	34,25 %	33,49%	78,77%	62,74%
Promocionado	1,37%	0,00%	1,37%	1,42%	4,79%	7,08%	7,53%	8,49%
		<b>25,00</b>		<b>28,77</b>		<b>46,23</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>33%</b>	<b>%</b>	<b>26%</b>	<b>%</b>	<b>41%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>

Tabla IX: Relación entre la calificación obtenida en los Foros y la condición final obtenida en la materia años 2014 y 2015

	<b>Deficiente</b>		<b>Regular</b>		<b>Buena</b>		<b>Total</b>	
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Libre	6,85% 13,70	11,79%	6,85% 43,15	1,42%	0,00% 15,57%	15,57%	13,70%	28,77%
Regular	%	8,02%	%	2,36%	21,92% 52,36%	52,36%	78,77%	62,74%
Promocionado	1,37%	0,00%	1,37%	0,47%	4,79% 8,02%	8,02%	7,53%	8,49%
		<b>19,81</b>		<b>4,25</b>		<b>75,94</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>22%</b>	<b>%</b>	<b>51%</b>	<b>%</b>	<b>27%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>

### **Conclusiones**

El paso del tiempo reflejó impactos positivos en tres temas fundamentalmente:

- Mejoró la opinión de los alumnos respecto de la importancia del uso de la tecnología para su formación académica.
- Se evidencia una mejor percepción y performance de los alumnos respecto al uso de las herramientas.
- A nivel general se puede apreciar una mejor valoración de los Auto-evaluativos respecto de los Foros.

Se piensa seguir trabajando en este sentido, por cuanto la participación de los alumnos en el Aula Virtual se ve reflejada en los resultados finales de la asignatura. Además, se propiciarán actividades que enriquezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura, con estrategias innovadoras tendientes a motivar y mejorar la participación de los alumnos.

### **Referencias bibliográficas**

Esteve, F. (2009). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. *La Cuestión Universitaria*, 5, pp. 59-68.

Gamboa Araya, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. Vol. 2, N° 3. [www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6890/6576](http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6890/6576)

Gros, B. y Adrián, M. (2004): Estudio sobre el uso de los foros virtuales para favorecer las actividades colaborativas en la enseñanza superior. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 5 Disponible en: [http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_05/n5\\_art\\_gros\\_adrian.htm](http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_gros_adrian.htm)

Jimenez, M. (2000). *Las relaciones interpersonales en la infancia. Sus problemas y soluciones*. Málaga: Aljibe.

Martínez, M, Tey, A (2008). Aprendizaje ético en contextos virtuales en el EEES. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 9, n° 1, pp. 25-40.

Miranda Levy, C. (2003). *Beneficios de las TIC en la Educación*. Educar. <http://portal.educar.org/foros/beneficios-de-las-tic-en-la-educacion>

Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. Vol. 1, No. 2. <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

Pérez Sánchez, L. (s.f.). *El foro virtual como espacio educativo: propuestas didácticas para su uso*. Disponible en 04/02/2016 en [http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r\\_1/nr\\_662/a\\_8878/8878.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_662/a_8878/8878.html)