

## **¿CÓMO ENSEÑAMOS ESTADÍSTICA EN EL NIVEL UNIVERSITARIO? NUEVOS ESCENARIOS MEDIADOS POR TIC: DESAFÍOS Y ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA**

*Kanobel, María Cristina*

*mckanobel@gmail.com*

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda (Argentina)

### **RESUMEN**

*Las nuevas tecnologías y los ambientes virtuales posibilitan hoy nuevos espacios para acceder al conocimiento. Particularmente, para enseñar contenidos de Probabilidad y Estadística en el nivel universitario, se hace necesario pensar propuestas didácticas mediadas por Tecnologías de la Información y la Comunicación, llamadas TIC, desde una articulación entre Estadística y Probabilidad. En este sentido, en 2015, en la Universidad Tecnológica Nacional Regional Avellaneda (Argentina) se puso a prueba un diseño curricular con inclusión de software para el análisis de datos y el estudio de casos como herramienta para promover aprendizajes significativos e introducir a los estudiantes en problemas de carácter complejo y solución abierta. En la intervención, se estudiaron las percepciones de los estudiantes sobre la inclusión de ambientes virtuales como extensión del aula presencial y de redes sociales como estrategia, tanto didáctica como comunicacional. El marco teórico que sustenta esta propuesta se basa en la Teoría del Aprendizaje de Ausubel, Novak y Gowin y el modelo TPACK.*

### **PALABRAS CLAVE**

Enseñanza de Estadística y Probabilidad, TPACK, Teoría ANG.

### **INTRODUCCIÓN**

Desde hace algunos años, la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Avellaneda (UTN FRA) viene desarrollando diversas acciones para acercar a los estudiantes al mundo de la Estadística, para promover en ellos competencias asociadas al futuro ejercicio profesional y no solo de una estructura de conocimientos básicos para aplicar en contenidos de años posteriores. Esta visión, requiere nuevos abordajes de enseñanza. Diseñar e incorporar nuevos planes instruccionales y explorar cómo impacta en la motivación y el desempeño académico de los estudiantes la implementación del método de enseñanza por formación de conceptos mediada por tecnología, fue todo un desafío. En este camino, desde el equipo de trabajo, se planteó un espacio de reflexión y discusión que permitió fundamentar la necesidad de una reestructuración y jerarquización de contenidos para promover una integración entre Estadística y la Teoría de Probabilidades. Pensando en: ¿Qué enseñar? y ¿para qué? el diseño curricular fue adecuado incluyendo el uso de *softwares* y *apps* para el análisis de

datos y el estudio de casos como estrategias para promover aprendizajes significativos. La propuesta incluyó también el uso de ambientes virtuales y redes sociales como extensión del espacio físico de la clase semanal.

Se construyó y se implementó un diseño curricular con inclusión de *softwares*, ambientes virtuales y redes sociales que fue puesto a prueba durante el año 2015 con los estudiantes de Probabilidad y Estadística de segundo año de la UTN FRA de las carreras de Ingeniería con un rango de edades entre 19 y 24 años, con un ligero desvío representado por casos particulares, como recursantes o estudiantes atrasados en el plan de estudios de la carrera.

### **MARCO DE REFERENCIA**

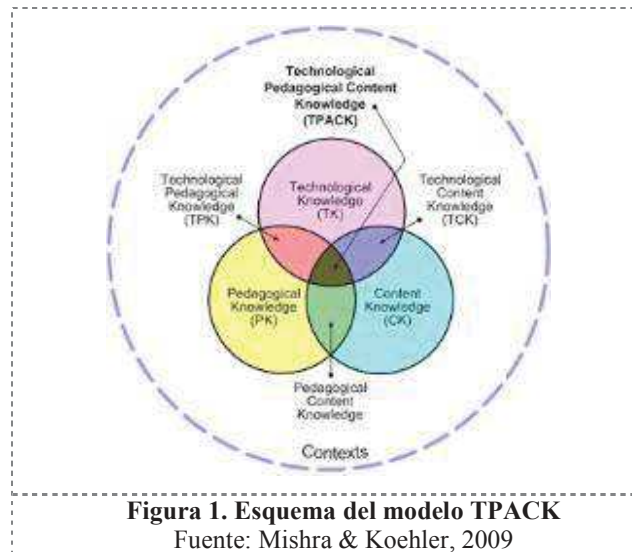
Esta propuesta para abordar la enseñanza se fundamenta en la Teoría del Aprendizaje Significativo ANG y el modelo TPACK, que articulan la necesidad de incorporar metodologías activas y colaborativas mediadas con tecnologías para potenciar el aprendizaje de los estudiantes utilizando entornos digitales.

#### **LA TEORÍA ANG**

La Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, Novak, y Gowin, llamada ANG, (Chrobak, 2006) afirma que el conocimiento es una producción del ser humano y se debe tener en cuenta que: a) la educación modifica el resultado de la experiencia, b) los conceptos previos tienen influencia en los nuevos aprendizajes, c) el contexto influye fuertemente en el aprendizaje y en la transferencia de conocimientos, d) el compromiso epistemológico del estudiante influye en su aprendizaje; además afirma que, para que el aprendizaje resulte significativo, es necesaria una predisposición a aprender significativamente, materiales de aprendizaje significativos y algún conocimiento previo que sea relevante, debiendo tener en cuenta que el uso de estrategias de aprendizaje cooperativo son efectivas.

#### **EL MODELO TPACK**

El modelo TPAK, cuyo significado es Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido, fue desarrollado por Punya Mishra y Matthew J. Koehler. Se basa en una idea de Lee Shulman sobre la integración de conocimientos pedagógicos y curriculares que deberían tener los docentes, teniendo en cuenta que la didáctica debe contextualizarse en la asignatura que se enseña y, en consecuencia, debe estar impregnada y condicionada por ella (Mishra y Koehler, 2009). Debido a la entrada de las TIC en los ambientes académicos, Mishra y Koehler amplían la idea de Shulman e integran las TIC como un elemento más, desarrollando el modelo TPACK como un marco conceptual que puede orientar a los docentes para integrar las Nuevas Tecnologías en el proceso de enseñanza (Figura 1).



**Figura 1. Esquema del modelo TPACK**

Fuente: Mishra & Koehler, 2009

Según los autores del modelo TPACK los *conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos* de los docentes interactúan entre sí cuando se construye un diseño instruccional, teniendo en cuenta que el *conocimiento tecnológico* hace alusión a las herramientas a emplear, el *conocimiento disciplinar* se refiere a los contenidos que se deben enseñar para que los estudiantes aprendan, mientras que el *conocimiento pedagógico* implica cómo enseñar dichos contenidos con eficacia a través de diferentes medios (Mishra & Koehler, 2009). El profesor debe articular dichos conocimientos de manera que esta interacción suponga una mejora en la calidad de la enseñanza.

## DESARROLLO

### SOBRE LA NECESIDAD DE INCORPORAR NUEVOS CONTENIDOS

La idea de incorporar nuevos contenidos al programa de la asignatura fue un desafío ya que este accionar no podía provocar la necesidad de excluir a otros. En tal sentido, a partir del año 2015 la decisión fue incluir, como primera unidad temática, contenidos de Estadística Descriptiva mediados por un *software*, sin que esto provocase la eliminación de algún bloque temático. De hecho, resultó una herramienta muy útil para mejorar luego el abordaje en el estudio de la Teoría de la Probabilidad y del aspecto Inferencial de la Estadística. El análisis de la frecuencia relativa favoreció la comprensión de la definición frecuencial de probabilidad. Por otra parte, el manejo de las medidas de posición y de variabilidad favoreció la comprensión los conceptos de estimación de parámetros y de test de hipótesis, y la diferenciación entre parámetros poblacionales y variables muestrales, un obstáculo frecuente en los estudiantes.

Para la enseñanza de conceptos de estadística descriptiva, se implementó un diseño instruccional durante un período de tres clases de tres horas cátedra en todos los cursos de la asignatura realizadas en el laboratorio de computación: esto es, diez divisiones con un total de 360 estudiantes. Para el diseño de la intervención pedagógica, se elaboró un material didáctico para usar en la clase a modo de aula taller. Para ello eran necesarios



conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos según el marco TPACK. Partiendo de las preguntas: “¿qué enseñar?” y “¿para qué?” se construyó un diseño didáctico con inclusión de Excel para propiciar el procesamiento y análisis de datos. En el primer encuentro, los docentes a cargo de los cursos hicieron una introducción para dar una visión general del concepto de Estadística relacionándolo con la Teoría de Probabilidades, en el sentido de Hans van Buren (2006) que afirma que debe enseñarse con un enfoque integrado. Luego, los estudiantes trabajaron en sus computadoras a partir de tutoriales elaborados por el equipo docente. Para evaluar los contenidos, se les propuso a los estudiantes una actividad para resolver en grupos. Los alumnos contaron con un lapso de 3 semanas para realizar un trabajo práctico integrador: se les dio un caso para analizar y una matriz de datos para procesar la información. Durante ese período, contaron con distintos canales para realizar consultas: en forma presencial o en forma virtual a través de diversas herramientas como mensajería y foros del aula virtual, correo electrónico y grupos de Facebook. La corrección del trabajo práctico fue llevada a cabo por los auxiliares docentes bajo la guía del profesor. Los alumnos recibieron las devoluciones para hacer ajustes en caso de que fuera necesario. Luego de las devoluciones a cada grupo, se fijó una fecha para la defensa oral de los trabajos para que cada equipo pudiera hacer su presentación y defender el informe.

A modo de reflexión, y para comenzar a hacer ajustes al diseño, planteamos algunas afirmaciones: i) se observó que, en su gran mayoría, los estudiantes involucrados en este estudio no están habituados a abordar problemas con respuestas abiertas que requieran un análisis que se desprenda del estudio de los resultados obtenidos a partir del cálculo, ii) Es importante destacar también, la predisposición y motivación de los estudiantes que redundó en la participación y en el trabajo activo en cada uno de los encuentros, en coincidencia con las afirmaciones de Batanero y Díaz (2011) en cuanto a que los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes; iii) en la instancia oral, se observó con grata sorpresa que los grupos, además de haber utilizado los conocimientos aprendidos en la presentación oral, investigaron y recuperaron información adicional, que enriquecía el informe del caso analizado.

### **OTRA FORMA DE ABORDAR EL ESTUDIO DE LA PROBABILIDAD**

El abordaje tradicional de la Teoría de Probabilidades hace hincapié en el modelo axiomático desvinculándolo del abordaje frecuencial. A partir de esto suceden definiciones y propiedades y problemas mixtos, en muchos casos ficticios, que combinan los conceptos desarrollados. Cuando se presentan los contenidos desde las definiciones y propiedades, muchos estudiantes suelen resolver los problemas propuestos, pero, según ellos, “sin aplicar lo aprendido”. La propuesta entonces fue pensar en otra forma de abordaje, a partir del método de formación de conceptos, tomando como herramienta los conocimientos previos de los estudiantes. Para ello, al inicio de la unidad temática, los docentes presentaron a los estudiantes una batería de problemas simples que involucran diversos conceptos: axiomas de probabilidad, propiedades, probabilidad condicional, Teorema de Bayes e independencia. La resolución se hizo en grupos luego de presentar solamente la definición clásica y vincularla con el concepto de frecuencia relativa. Esta propuesta evidenció que los



estudiantes pueden resolver dichos problemas utilizando cálculos simples, gráficos, dibujos y la teoría subyace en las discusiones sobre la forma de resolución. Por ejemplo, con una tabla de doble entrada verificamos la diferencia entre  $P(B/A)$  y  $P(A/B)$ , error frecuente en los problemas de probabilidad condicional (analizados por Pollatsek, Well, Konold & Hardiman, 1987 y Ojeda, 1995). En la puesta en común, los docentes rescataron los contenidos utilizados por los estudiantes para institucionalizar los conceptos de la unidad.

Para el abordaje de la unidad temática de variables aleatorias, los conceptos de valor medio y varianza fue abordado usando analogías en relación con las definiciones estadísticas. Las distribuciones de probabilidad se construyeron a partir de la resolución de problemas simples vinculando el experimento aleatorio que las caracteriza con aplicaciones reales de los modelos. Para la resolución de problemas sobre algunos modelos usuales de distribución de probabilidades utilizamos la aplicación para celulares *Probability distributions* versión 5.1.0 (Bognar, 2016) que simplifica el cálculo y permite trabajar simultáneamente con las gráficas de las distribuciones.

#### **SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA INFERENCIAL**

Para abordar contenidos sobre inferencia estadística se propició el uso del software estadístico Infostat, desarrollado por la Universidad Nacional de Córdoba y gratuito en su versión estudiantil, que permitió procesar gran cantidad de datos, simplificando el tiempo destinado al cálculo y favoreciendo el tiempo para el análisis.

#### **SOBRE LA ARTICULACIÓN HORIZONTAL CON OTRAS ÁREAS**

Bajo el modelo TPACK, se planteó una actividad de articulación horizontal con la cátedra de Informática II de la carrera de Ingeniería Electrónica, en uno de los cursos comunes a ambas asignaturas. Para esto, los docentes de ambos cursos acordaron un trabajo práctico integrador de programación en lenguaje C de acuerdo a los temas dictados luego de las primeras semanas de cursada, con algunos de los conceptos abordados en el curso de Probabilidad y Estadística en el mismo período sobre técnicas de conteo y distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas. El trabajo conjunto tuvo como propósito articular contenidos de Probabilidad y Programación, tener una herramienta de cálculo desarrollada por los mismos alumnos, aplicar los conocimientos de informática a cuestiones reales e integrar los temas vistos hasta el momento en un solo programa. Como resultado, los alumnos de Informática II desarrollaron un compilado ejecutable en C que permite realizar el cálculo explicado en Probabilidad y Estadística.

#### **SOBRE LA INCLUSIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES Y REDES SOCIALES**

Desde hace algunos años, la asignatura cuenta con un aula virtual en la plataforma Moodle como complemento al aula presencial, un espacio que, a pesar de las numerosas funcionalidades que ofrece en ámbitos educativos, es considerado por los estudiantes como un lugar de acceso y descarga del material. Asimismo, los estudiantes carecen de motivación en la tarea de revisar el sitio para notificarse, dificultándose de este modo los lazos de comunicación docente-alumno. Con base a estas apreciaciones, se utilizó el campus virtual para plantear autoevaluaciones en línea, previo a cada parcial. A partir de

los últimos meses de 2014 se ha incorporado el trabajo con redes sociales, Facebook y Twitter, como estrategia tanto didáctica como comunicacional, para propiciar la motivación de los estudiantes. El nivel de adhesión y permanencia en las redes fue una variable fluctuante en el tiempo, según se observa en los Gráficos 1 y 2, pero con una marcada tendencia creciente, cuya característica es una media del 45,39% por sobre el total de inscriptos por curso y un desvío del 14,53%

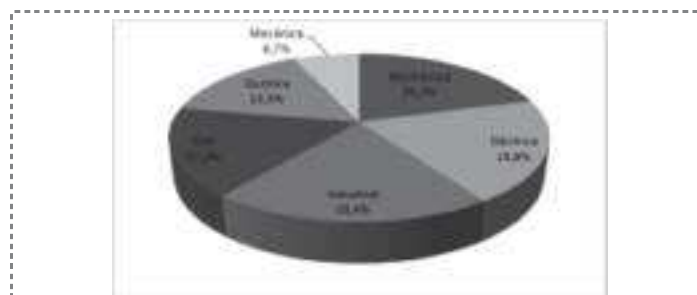


**Gráfico 1. Adhesión de alumnos en Facebook en función de los meses**  
Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 2. Adhesión de alumnos en Facebook en función del tiempo durante el año 2015**  
Fuente: Elaboración propia

El pico pronunciado que se observa en el mes de junio corresponde a un aumento en la llegada de solicitudes de amistad por la cercanía de parciales, trabajos prácticos y finalización del primer cuatrimestre. Con el transcurso del tiempo, la difusión de este recurso generó interés por parte de aquellos estudiantes pertenecientes a cursadas de años anteriores en condición de final. Un 20,28 % del total de contactos agregados correspondieron a esta categoría. En los grupos pudo observarse, que aquellas orientaciones de ingeniería que tienen una mayor relación con la tecnología en su campo laboral presentaron un grado de interés superior, en cuanto a adhesión a la plataforma y visualización de notificaciones, que el resto de las especialidades.



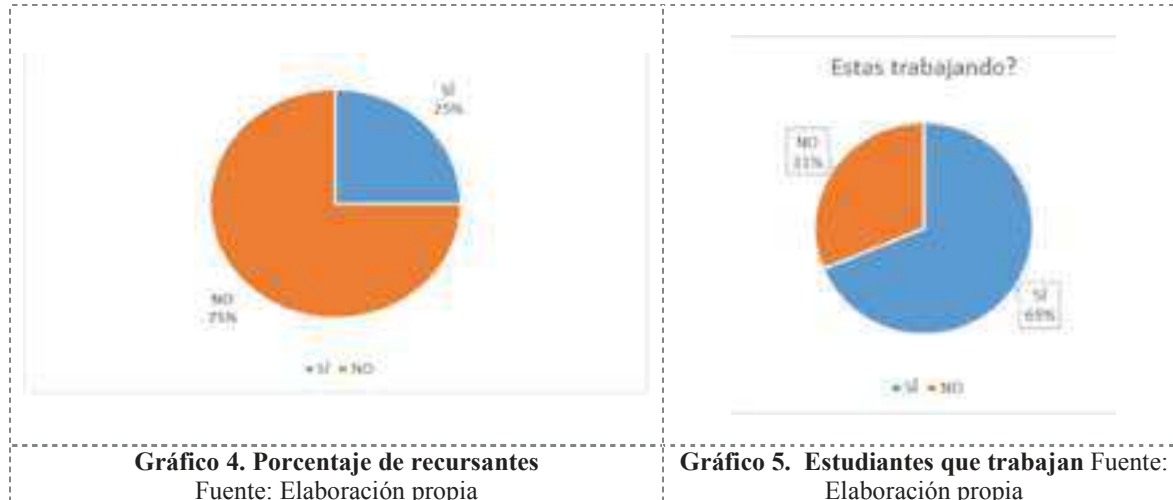
**Gráfico 3: Gráfico de adhesión de alumnos en Facebook en función de la especialidad durante el año 2015**  
Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes distinguieron a Facebook como un medio de comunicación fluida para acercar dudas al docente sobre la asignatura, algo que no se preveía al inicio del proyecto.

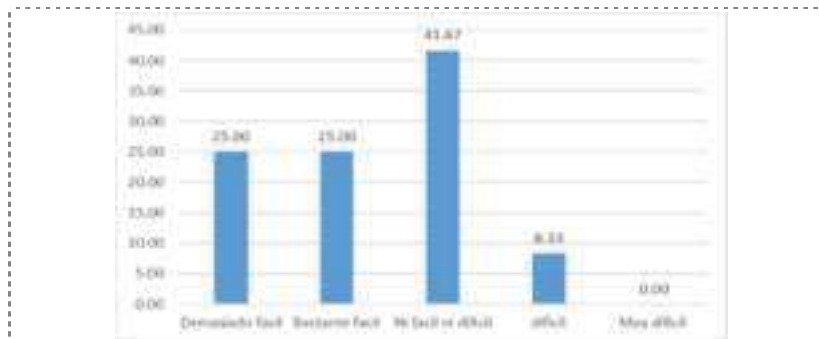
### **SOBRE LAS PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES**

Para relevar las percepciones de los estudiantes sobre las estrategias implementadas en la asignatura, se realizó un cuestionario en línea, adaptado del cuestionario Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) diseñado por Pintrich, Smith, García y McKenchie en el año 1991. Este instrumento pretende medir el uso de diferentes estrategias cognitivas y metacognitivas, así como la disposición de los alumnos para alcanzar una determinada meta. “Tanto la variable cognición, como lo variable motivación son abordadas desde la teoría socio-cognitiva, la cual considera a estos constructos como los más relevantes a la hora de llevar a cabo procesos activos, creativos y autorregulados” (Pintrich, 2004 en Castillo, 2012).

Los resultados obtenidos del primer análisis conducen a nuevos desafíos para ajustar la propuesta. Por un lado, se confirma la importancia de la motivación para promover aprendizajes significativos en los alumnos, por otro, la cuestión abierta es cómo pensar este abordaje en nuevos cursos para mejorar aquellos aspectos que no logramos promover. De los datos relevados seleccionamos algunos ítems. Los Gráficos 4 y 5 permiten caracterizar los estudiantes encuestados:



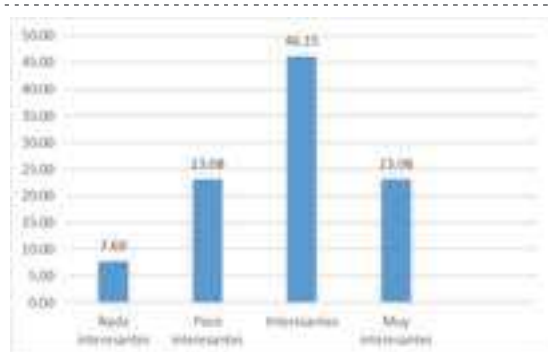
Una serie de preguntas permitió revelar información sobre las percepciones de los estudiantes sobre la modalidad de trabajo implementada. El 66,7% de los estudiantes respondió que no tuvo dificultades para trabajar los contenidos de Estadística Descriptiva con Excel. Un 77,8% expresó que los materiales didácticos facilitados para el desarrollo de las actividades en el laboratorio de computación le resultaron útiles como apoyo al aprendizaje. Respecto al nivel de comprensión de los materiales, se obtuvieron los datos que se muestran en el Gráfico 6:



**Gráfico 6. Nivel de dificultad de comprensión del material didáctico**

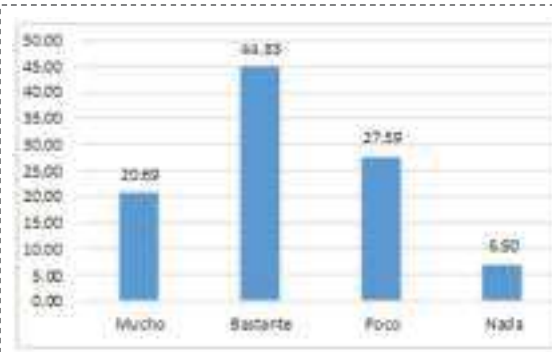
Fuente: Elaboración propia

Una muy baja proporción de estudiantes (8,33%) tuvo dificultades para comprender el material de estudio. Sobre las percepciones del alumnado respecto del nivel de dificultad de las tareas propuestas, se observó que la mayoría de los alumnos (69,23%) no encontraron dificultades para resolver las tareas propuestas. Del Gráfico 7 se deduce que solamente un 7,69% considera que las tareas propuestas carecen de interés para ellos. También resulta importante para nuestra cátedra indagar si la modalidad de cursada y las estrategias implementadas pueden producir avances sobre el conocimiento de los estudiantes sobre su propio desempeño.



**Gráfico 7. nivel de interés en las tareas propuestas**

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 8. Utilidad de contenidos en el rol profesional**

Fuente: Elaboración propia

Del Gráfico 8 se desprende que un 93,10% de los estudiantes es consciente de la utilidad de los contenidos de la asignatura en su futuro rol profesional y más del 65% considera que los contenidos son importantes.

Otro de los ítems del cuestionario adaptado pretendía indagar sobre el nivel de utilidad que les asignaban los estudiantes a las redes sociales utilizadas en la cátedra. De las respuestas obtenidas, un 81,2% afirma que Facebook le resulta un recurso de utilidad, en diversos grados, para la interacción con la cátedra, alcanzando el mismo porcentaje que para la percepción respecto del uso del Campus Virtual. En cambio, un 56,3% de los estudiantes



encuestados afirma no encontrarle utilidad a Twitter mientras que el resto, le encuentra poca utilidad. Con respecto al uso de e-mail como medio para interacción con los docentes, un 68,8% afirma que les resulta de utilidad. Al indagar sobre el nivel de uso de estos recursos en otras asignaturas, un 76,8% afirma que no se utilizan redes sociales como Facebook y un 78,6% manifiesta que no se usa Twitter como medio de comunicación. En cambio, un 92% afirma que en otras materias de la carrera se utiliza el campus virtual y los e-mails como medio de comunicación fuera del aula.

## **CONCLUSIONES**

La inclusión de tecnologías para la enseñanza de la Estadística, posibilita simplificar el tiempo que se dedica al cálculo y el volumen de información para procesar, en beneficio del análisis de dicha información. Los ambientes virtuales y las redes sociales posibilitan otras formas de acceso al conocimiento. Esto a su vez, requiere de nuevas estrategias de abordaje. La posibilidad de procesar más datos con algún *software* o *apps* de celulares que simplifiquen cálculos, permite trabajar en contextos más cercanos a la realidad más allá de los recortes didácticos. Los estudiantes logran analizar gran caudal de información, elaborar informes fundamentados por métodos estadísticos y además, pueden reconocer su propio desempeño académico. Esto último, a través de los datos que brindan sus percepciones, permite además repensar la práctica docente de los autores de esta comunicación. Esta forma de enseñanza mediada por TIC permitiría no solamente abordar contenidos que posibiliten el aprendizaje de contenidos de la asignatura, sino que también podría promover en ellos modos de pensamiento relacionados con la futura práctica profesional del ingeniero.

## **REFERENCIAS**

- Ausubel, D. & Novak, J. (2009) *Psicología educativa, un punto de vista cognitivo*. México: Trillas
- Batanero, C., Diaz, C. (2011) *Estadística con proyectos*. ReproDigital. Facultad de Ciencias, Granada.
- Bognar, M. (2016), Probability distributions, (Version 5.3.1) [Aplicación móvil]. Descargado de Google Play.
- Burgos, E. (2012), *Adaptación y validación preliminar del cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje (MSLQ)*, Universidad del Bio Bio, Chillan.
- Cabero, J., & Marín, V. (2013). *Percepciones de los estudiantes universitarios latinoamericanos sobre las redes sociales y el trabajo en grupo*. En Educación y tecnología en México y América Latina. Perspectivas y retos. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 10, nº 2. págs. 219-235. UOC
- Castillo, M., Larios, V. & Ponce, O. (2010). Percepción de los docentes de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *Revista Iberoamericana para la Educación*, 53, 6-10.
- Chrobak, R. (2006) *La metacognición y las herramientas didácticas*. Neuquén: UNCOMA
- De la Hoz, L., Acevedo, D. & Torres, J. (2015). *Uso de Redes Sociales en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje por los Estudiantes y Profesores de la Universidad Antonio*



- Nariño, Sede Cartagena. Recuperado de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000400009&script=sci_arttext) el 10 de enero de 2016
- Llorens, F., Capdeferro, N. (2011). *Posibilidades de la plataforma Facebook para el aprendizaje colaborativo en línea*, Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 8(2), 31-45.
- Mishra, M. & Koelher, M. (2009) *TPACK*, recuperado el 1 de marzo de 2016 de <http://www.tpack.org/>
- Moreno, F. (2011). *La multimedia como herramienta para el aprendizaje autónomo del vocabulario del inglés por parte de los niños*, Colombian Applied Linguistics Journal, 13(1), 88- 98.
- Ojeda, A. M. (1995). Dificultades del alumnado respecto a la probabilidad condicional. UNO, 5, 37-55.
- Pollatsek, A., Well, A., Konold, C. & Hardiman, P. (1987). *Understanding Conditional Probabilities. Organization, Behavior and Human Decision Processes*. 40, 255 – 269
- Rodriguez, N. (2010). *Students' Difficulties with Inferential Statistics at the University- Preliminary Study*, Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología. 2, (1), 57-73
- Van Buuren, Hans. (2006). *Teaching statistics and research methods: an integrated approach*. Universiteit Nederland. Países Bajos. ICOTS-7