



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018



# **ESTUDIO DE CASOS PARA LA ENSEÑANZA DE CONTROL DE PROCESOS: PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES DE UN POSGRADO EN INGENIERÍA EN CALIDAD**

**María Cristina Kanobel**

**Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda  
Buenos Aires, Argentina**

## **Resumen**

Este trabajo describe algunos resultados de la experiencia didáctica desarrollada durante el 2017 en un seminario de Control Estadístico de la Calidad, correspondiente a la Maestría en Ingeniería en Calidad en la Universidad Tecnológica Nacional- Regional Avellaneda (Argentina) mediante la inclusión de un software para la enseñanza y el tratamiento de datos y del estudio de casos como estrategia para la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Esta técnica busca introducir a los estudiantes en un problema de solución abierta y de carácter complejo con datos reales a partir de situaciones que puedan presentarse en la vida profesional, para motivar el análisis, la reflexión y el planteo de soluciones posibles. Pretende también plantear formas alternativas de enseñanza y aprendizaje, mediante el trabajo colaborativo en grupos de pares. Para analizar como influyo la propuesta en la motivación de los estudiantes se utilizó un cuestionario adaptado del Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ), como herramienta para relevar las percepciones de los estudiantes sobre la metodología utilizada.

**Palabras clave:** enseñanza de Estadística; estudio de casos; TIC

## **Abstract**

*This paper describes some results of the didactic experience developed during 2017 in a seminar on Statistical Quality Control, corresponding to the Master's Degree in Quality Engineering at the Universidad Tecnológica Nacional-Regional Avellaneda (Argentina) including an statistic software for teaching and treatment of data and the study of cases as a strategy for the evaluation of*

*student learning. This technique introduces students to an open solution problem of a complex nature with real data from situations that may appear in professional life, to motivate the analysis, the reflection to find solutions. It also aims to propose alternative ways of teaching and learning, through collaborative work in peer groups. To analyze how the proposal influenced the motivation of the students, a questionnaire adapted from the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) was used as a tool to reveal the students' perceptions of the methodology used.*

**Keywords:** *statistic; case of study; TIC*

## **1. Introducción**

Desde hace algunos años, el área de Probabilidad y Estadística de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda (UTN FRA) viene implementando diversas acciones y estrategias para acercar a los estudiantes al mundo de la Estadística, para promover en ellos el desarrollo de competencias asociadas al futuro ejercicio profesional y, no solamente de una estructura de conocimientos básicos para aplicar en contenidos de años posteriores. Esta visión, nos plantea nuevos escenarios para la enseñanza de los contenidos de la asignatura.

En el caso particular de la formación de posgrado, profundizar esas competencias es de suma importancia para el desarrollo laboral de los graduados que abordan un nivel superior en su formación.

Diseñar e incorporar planes instruccionales bajo este paradigma fue todo un desafío. Luego de un proceso de reflexión y análisis, se propuso un diseño instruccional para abordar la enseñanza, con inclusión de software para el tratamiento de datos y el estudio de casos reales, del ámbito ingenieril y cercanos al desempeño profesional de los estudiantes que cursan el posgrado.

## **2. Marco teórico**

La estrategia para abordar la enseñanza se fundamenta en la Teoría del Aprendizaje Significativo ANG (Ausubel, Novak y Gowin, 1988) y el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2009) basados en la propuesta de incorporaren el seminario, metodologías activas y colaborativas mediadas con tecnologías de modo de potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Según Chrobak (2006) la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, Novak, y Gowin (ANG) 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

El modelo TPACK, cuyo significado es Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido, fue desarrollado por Punya Mishra y Matthew J. Koehler (2009). 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. Debido a la entrada de las TIC en los ambientes académicos, Mishra y Koehler (2009) 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 llamadas Nuevas Tecnologías en el proceso de enseñanza. Para que esto ocurra es necesario partir de una serie de premisas: a) enseñar con tecnología es un problema complejo b) los problemas complejos requieren de soluciones creativas, c) los profesores son diseñadores del paquete completo. El profesor debe saber manejar sus conocimientos de manera que esta interacción suponga una mejora real de la calidad de la enseñanza, integrando para ello los tres ejes que se expliquen. Para implementar el modelo TPACK, se deben desarrollar estrategias basadas en la implementación del modelo y en un proceso de toma de decisiones. Esto nos promueve a seleccionar los objetivos de aprendizaje de la materia concreta que se va a impartir, determinar cómo van a ser las experiencias de aprendizaje, seleccionando y secuenciando de las actividades, elegir estrategias a seguir para aplicar la evaluación formativa y sumativa y optar por las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de las actividades propuestas.

### **3. Intervención pedagógica**

La reflexión teórica permitió fundamentar la necesidad de un diseño didáctico desde la necesidad de una integración entre teoría y práctica. A partir de las preguntas: “qué enseñar?” y “para qué?” se desarrolló un diseño pedagógico propiciando el análisis de datos y el estudio de casos como estrategia para promover aprendizajes significativos y como planteo de problemas reales de solución abierta y de carácter complejo que suelen presentarse a los estudiantes en su ámbito profesional.

Para llevar a cabo la enseñanza de conceptos, se implementó un diseño instruccional con el objetivo de posibilitar el abordaje de la enseñanza en una modalidad aula taller y el trabajo colaborativo. Las clases se desarrollaron en el laboratorio de informática y se utilizaron distintos softwares. Para el diseño de la intervención pedagógica, se elaboró un material didáctico para usar en la clase y para compartir con los estudiantes a modo de resúmenes teórico-prácticos.

Al inicio de cada encuentro, el docente a cargo del curso hizo una introducción para dar una visión global de los contenidos del seminario. Partiendo de las preguntas: “qué enseñar?” y “para qué?” se diseñó un plan de trabajo que propiciara el análisis de datos y el estudio de casos como estrategia para promover aprendizajes verdaderos e introducir a los estudiantes en problemas de solución abierta y de carácter complejo que podrían presentarse en su futuro profesional. De este modo, en cada clase, se plantearon diversas actividades donde fuera necesario el procesamiento y análisis de datos para propiciar en los estudiantes la discusión y la toma de decisiones en base a información cuantitativa. Luego del espacio de discusión en grupos, se realizaba la puesta en común y se analizaban las distintas respuestas para acordar conclusiones sobre las actividades propuestas.

Para evaluar los contenidos desarrollados en el seminario, se les propuso a los estudiantes presentar un caso real de estudio, a partir de datos relevados por ellos en su ámbito profesional., donde tuvieran que utilizar algunos de los conceptos desarrollados en el seminario procesando los datos con algún software estadístico, preferentemente alguno de los utilizados en el seminario.

#### **4. Sobre las percepciones de los estudiantes**

Para relevar información sobre las percepciones de los estudiantes sobre la modalidad de trabajo adaptamos el cuestionario MLSQ y desarrollamos un instrumento que fue respondido por los estudiantes a través de un cuestionario on line. Las respuestas obtenidas nos permitieron obtener información importante.

El 75% de los estudiantes manifestó que no tuvo dificultades para trabajar según la modalidad implementada en clase (aula-taller, análisis y discusión de casos). Aquellos que manifestaron haber tenido dificultades, expresaron que, en algunas ocasiones, no comprendieron los conceptos, dificultándose la realización de los problemas propuestos. *Las justificaciones a dichas respuestas podemos señalar:*

- *Fue entretenido hacer las evaluaciones, se aprende bastante en esta instancia.*
- *Eran de acuerdo con todo lo visto.*
- *Si bien no resultaron difíciles, requirieron tiempo de análisis para poder elaborar los informes.*
- *Las preguntas eran concretas, pero había que desarrollarlas demasiado*

El 75% expresó que los materiales didácticos facilitados para el desarrollo de las actividades en el laboratorio de computación le resultaron útiles como apoyo al aprendizaje. Entre las razones esgrimidas al respecto, expresaron que:

- *“Los contenidos están verificados, y resultan muy útiles para el desarrollo de la materia”*
- *“Porque pude leer con mayor profundidad los temas de mi interés”.*
- *“El material me permitió comprender los conceptos desarrollados en clases y facilitó la aplicación de nuevos conceptos a nivel laboral”*
- *“En el caso de los libros el material fue útil, pero no así las presentaciones.”*

Un 75% considera que las tareas resultas en clase les resultaron, fáciles mientras que un 25% considera que no son ni fáciles ni difíciles. Entre las razones que dieron los estudiantes, podemos señalar las siguientes respuestas:

- *los ejercicios fueron muy bien explicados.*
- *las tareas me resultaron fáciles porque los ejemplos y los conceptos están más relacionados con mi trabajo.*
- *En algunos casos la respuesta era simplemente visualizar un gráfico y en otras había que analizar de manera mucho más minuciosa*

El 100% de los estudiantes consideraron muy interesantes las tareas propuestas en clase porque, según sus dichos:

- Control estadístico es muy aplicable a mi carrera y mi trabajo por eso me resultan más interesantes estos conceptos.
- En el caso de Control estadístico me encantaron porque el utilizar un programa informático es práctico y moderno
- Las tareas permitieron aclarar los conceptos
- Las tareas siempre estaban relacionadas a casos reales o potencialmente reales.

En cuanto a las evaluaciones, la mitad de los alumnos encuestados consideraron que las evaluaciones fueron fáciles mientras que el resto las considero ni fáciles ni difíciles. Las justificaciones a dichas respuestas podemos señalar:

- *Fue entretenido hacer las evaluaciones, se aprende bastante en esta instancia.*
- *Eran de acuerdo con todo lo visto.*
- *Si bien no resultaron difíciles, requirieron tiempo de análisis para poder elaborar los informes.*
- *Las preguntas eran concretas, pero había que desarrollarlas demasiado.*

Un 25% de los estudiantes considero que la evaluación propuesta fue interesante mientras que el 75% restante afirmo que fue muy interesante la propuesta. En las justificaciones se puede destacar que:

- *Control estadístico es muy aplicable a mi carrera y mi trabajo por eso me resultan más interesantes estos conceptos.*
- *Los ejercicios propuestos eran acordes con mis intereses*
- *La evaluación de probabilidad nos permitió aplicar los conceptos directamente a una problemática de nuestro trabajo.*
- *En ambos se debió repasar toda la bibliografía, y eso me resulto muy bueno para fijar lo ya visto.*

Sobre la modalidad de búsqueda, presentación y resolución de un caso real como propuesta de evaluación, un 75% de estudiantes la consideraron muy interesante mientras que el 25% restante respondió que era interesante

También resulta importante para la investigación y para el trabajo con futuras cohortes indagar sobre las percepciones de los estudiantes sobre la modalidad de cursada y las estrategias implementadas en la asignatura, sobre debilidades y fortalezas.

Sobre la modalidad de trabajo en clase, algunas de sus respuestas fueron:

- *Como debilidad, encuentro difícil tomar apuntes por la velocidad a la que se dan los contenidos en mi caso, tomar apuntes me ayuda a concentrarme en lo que se está dando*

## ESTUDIO DE CASOS PARA LA ENSEÑANZA DE CONTROL DE PROCESOS: PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES DE UN POSGRADO EN INGENIERÍA EN CALIDAD

- *como fortaleza, el hecho de usar herramientas modernas para el análisis de los problemas nos ayuda mucho en lo profesional.*
- *Fortalezas: Docente muy capacitado, Filminas con el contenido correcto, ejercitación en programa informático.*
- *Debilidades: Poco tiempo para el desarrollo de las clases*
- *Fortalezas: se fomenta la participación en clases.*
- *Fortalezas: trabajo en equipo, análisis crítico con tiempo acotado.*

En cuanto a la modalidad de evaluación, los estudiantes señalaron que:

- *fortalezas, mayor cantidad de tiempo, mejor organización, posibilidad de investigar un poco más del tema.*
- *Capacidad de investigación y selección de información.*
- *Fue necesario mucho tiempo en el desarrollo.*
- *Permitió aplicar los conceptos desarrollados en clases.*
- *fue necesaria la relectura de todo el material.*

El 50% de los estudiantes expresaron que el curso les ayudó mucho y al 50% restante, bastante, porque:

- *El contenido fue bien explicado.*
- *Porque profundicé conocimientos aprendidos en el ámbito laboral.*
- *Las herramientas altamente aplicables a la industria.*
- *A través de las experiencias de mis compañeros y de los profesores*
- *Porque el trabajo integrador me hizo buscar y seleccionar datos*
- *A través de los trabajos prácticos y analizando los casos en clase.*
- *En ingeniería mecánica es muy aplicable todos los conocimientos.*
- *A través de la lectura de libros, apuntes y programas informáticos*
- *Por medio de los trabajos realizados en clase.*

Sobre la forma de abordaje utilizada en la asignatura y el uso de herramientas informáticas, un 75% de los alumnos respondió que, en otras asignaturas, no se utiliza ningún software para el abordaje didáctico y el 100% afirma que no utilizan aplicaciones para celular para el trabajo en clase.

Ante la solicitud de algunas sugerencias para mejorar la enseñanza de la asignatura, algunas de las respuestas dadas por los estudiantes fueron:

- *Algunos ejemplos más sobre aplicaciones (casos especiales).*
- *Brindar ejemplos de las experiencias laborales de los alumnos*
- *Sugeriría plantear y resolver más problemas en clases*

Pueden producir avances sobre el conocimiento de los estudiantes sobre su propio desempeño. 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. Al indagar

si la forma de abordaje utilizada como estrategia para el aprendizaje fue utilizada en otras asignaturas, un 89.7% respondió en forma negativa.

## **5. Conclusiones**

En el nivel universitario, para abordar la enseñanza de asignaturas relacionadas con las ciencias estadísticas, y más aún, en los ciclos de posgrado, es importante tener en cuenta que la incorporación de las tecnologías, en especial de softwares estadísticos, posibilita evolucionar didácticamente desde la algoritmia hacia el análisis de los datos. La posibilidad de procesar más datos permite trabajar en contextos más cercanos a la realidad, efectuar comparaciones, formular hipótesis sobre la población y tomar decisiones acerca de las formas de presentación de los datos, acercándose de esta manera a los métodos científicos usados en los grupos de investigación y no a los recortes didácticos de los problemas de los libros de texto. Trabajar de esta forma en asignaturas como Control Estadístico de procesos, permite promover modos de pensamiento relacionados práctica profesional del ingeniero.

Esta experiencia, desde los resultados obtenidos, tanto en el desempeño académico de los estudiantes como por sus percepciones, posibilita afirmar que esta propuesta, que propicia nuevos abordajes de enseñanza, puede resultar un aporte importante para promover aprendizajes significativos de los estudiantes de aplicación inmediata en el campo profesional.

## **6. Referencias bibliográficas**

- Ausubel, D. y Novak, J. (2009) *Psicología educativa, un punto de vista cognitivo*. México: Trillas
- Barrio del Castillo, I. (2012). *El estudio de casos, Métodos de Investigación educativa*. recuperado el 1 de junio de 2015 de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est\\_Casos\\_doc.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf)
- Chrobak, R. (2006) *La metacognición y las herramientas didácticas*. Neuquén: UNCOMA
- Mishra, M., Koelher, M. (2009) *TPACK*, Recuperado el 1 de marzo de 2016 de <http://www.tpack.org/>
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1988) *Aprendiendo a Aprender*. Martínez Roca: Barcelona.

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)