

Una propuesta de enseñanza para reconstruir conceptos de Estadística Descriptiva con el Análisis de Datos, bajo el modelo TPACK

Verónica San Román¹ y Susana Beatriz Marrón²

Resumen

La Estadística irrumpe en todos los campos de la actividad humana. Su aplicabilidad la ha convertido en una ciencia indiscutible ya que permite describir un conjunto de datos, realizar predicciones de valores futuros y colaborar en la toma de decisiones en cualquier disciplina. En este trabajo describimos el diseño y análisis de una secuencia de enseñanza destinada a reconstruir los conceptos y procedimientos aplicados en Estadística Descriptiva para estudiantes de carreras de Ingeniería. Procurando una integración eficiente de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje nos basamos en los lineamientos del modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) que permitirá a los futuros ingenieros transferir, utilizando la tecnología, los conocimientos estadísticos en el mundo real.

Palabras clave: Educación Estadística, Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK), Estadística Descriptiva, Análisis de datos.

Abstract

Statistics bursts into all fields of human activity. Its applicability has turned it into an indisputable science since it can describe a set of data, make predictions of future values and collaborate in decision making in any discipline. In this paper we describe the design and analysis of a teaching sequence designed to introduce the concepts and procedures applied in Descriptive Statistics for Engineering students. In order to achieve an efficient integration of ICT in the teaching-learning process, we follow the model TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) that will allow future engineers to transfer, using technology, statistical knowledge in the real world.

Keywords: Statistical education, Technological pedagogical content knowledge (TPACK), Descriptive statistics, Data analysis

Modalidad: Ponencia virtual

¹ Departamento de Matemática. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.
vsanroman@gmail.com

² Departamento de Matemática. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.
beatriz.marron@uns.edu.ar

I. Introducción

La Estadística, como ciencia que estudia el comportamiento de la información cualitativa o cuantitativa y los métodos utilizados para tratar dicha información, se ocupa de la recopilación, organización, presentación, análisis e interpretación de datos con el fin de tomar decisiones efectivas y pertinentes.

El interés por la enseñanza de la estadística dentro de la Educación Matemática viene ligado tanto al rápido desarrollo de la misma como ciencia que brinda apoyo a la investigación, la vida profesional e incluso la vida cotidiana de este mundo globalizado en que vivimos, como a su crecimiento, impulsado por el uso de las nuevas tecnologías, para procesar grandes volúmenes de datos y comunicar resultados (Batanero, 2001). Esto pone en evidencia la necesidad de perfeccionar las prácticas educativas para favorecer el desarrollo de una cultura estadística, esta se refiere a:

dos componentes interrelacionados: a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos y, b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante (Gal, 2002, p.2)

Asimismo, Suárez (2008, como se citó en Rocha y Salamanca, 2013), afirma que la Estadística es un área de conocimiento de fundamental importancia en toda situación del campo de la Ingeniería que requiera del análisis de datos para la toma de decisiones informadas en presencia de incertidumbre y variación. Por ello debemos considerar que la formación del futuro ingeniero contemple una concepción de los contenidos como una construcción dinámica del conocimiento estadístico, que sirva como base para el desarrollo del pensamiento complejo. En este sentido, las concepciones alternativas no han de ser vistas como un impedimento al aprendizaje sino como un punto de partida necesario con el que se ha de contar para llegar a construir los nuevos conocimientos científicos. Es decir, las concepciones de los estudiantes son sus hipótesis de partida que hay que tener en cuenta en la (re)construcción de los conocimientos científicos (Furió Más, et al., 2006). Esto resultará sumamente interesante para que el alumno comprenda tanto el carácter multidisciplinar de la Estadística como las estrechas relaciones que se establecen entre ésta y otras áreas del conocimiento formal e informal. En este contexto las TIC ofrecen herramientas invaluable para resolver problemas de la realidad sin perder de vista a la estadística como producto cultural, como práctica, como forma de pensamiento y como modo de argumentación. Siguiendo esta corriente pedagógica tomamos como guía para el diseño de la secuencia didáctica los lineamientos del modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) desarrollado en el año 2006 por Mishra y Koehler. Como indica Cabero Almenara et al. (2015) el modelo TPACK pone de relieve la vinculación, investigación, diagnóstico y reflexión entre los diferentes tipos de conocimiento, presentes en toda acción docente que incorpore las TIC en el desarrollo de su propuesta didáctica. Es decir, el núcleo de dicho

modelo está formado por tres formas de conocimiento primario: Tecnología (TK), Pedagogía (PK) y Contenido (CK). Estas tres formas de conocimiento, o mejor, estos tres conocimientos sectoriales, se interrelacionan dando lugar a conocimientos específicos tales como: Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK), Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK), y Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido (TPACK). Las relaciones entre las distintas formas de conocimiento se ven reflejadas en el siguiente esquema (Figura 1):

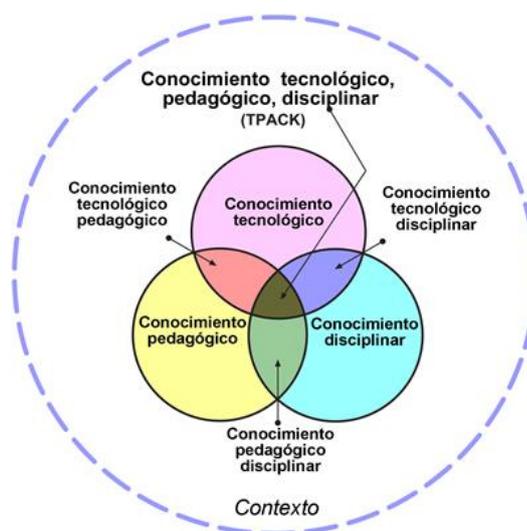


Figura 1: Conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar. Los tres círculos –disciplina, pedagogía y tecnología– se superponen y generan cuatro nuevas formas de contenido interrelacionado. Fuente: <http://tpack.org/>

En resumen, bajo el modelo TPACK se sostiene que una verdadera integración de tecnología requiere comprender y negociar la interrelación entre estos tres tipos de conocimiento. Un docente capaz de negociar estas relaciones representa un saber experto diferente del de un experto disciplinar (un matemático o un historiador), o de un experto en tecnología (un ingeniero en sistemas) o un experto en pedagogía (un licenciado en educación). En particular la integración de la tecnología en la enseñanza de estadística requiere el desarrollo de una forma de razonar en situaciones de incertidumbre que permita realizar inferencias y guiar la toma de decisiones a partir del análisis de los datos. Por ello es imprescindible establecer una relación dinámica y transaccional entre las tres componentes del conocimiento pues “saber cómo utilizar tecnología no es lo mismo que saber cómo enseñar con tecnología” (Mishra y Koehler, 2006, p. 1033).

En este marco el rol del docente es el de tutor, facilitador y mediador:

no es sólo un pedagogo, sino un planificador, un diseñador y un director que tomará como insumo importante todo lo que sus alumnos saben previamente para determinar alguna forma de traer al aula los estilos de aprendizaje y las predisposiciones de [esta] generación de aprendizaje ubicuo (Burbules, 2012, p.13).

Para finalizar, mencionar que aplicando el modelo TPACK los contenidos serán organizados y presentados para su enseñanza, atendiendo el perfil de los

estudiantes, promoviendo en ellos un rol más activo y articulado entre los diferentes elementos del proceso pedagógico mediado por las TIC. Esto mejorará la asimilación del conocimiento y facilitará el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento aleatorio, el uso de software específico para el análisis estadístico, la interpretación y contextualización de los resultados numéricos, entre otras; propiciando que los estudiantes “aprendan en contextos que hacen honor a las ricas conexiones entre la tecnología, el tema (contenido) y los medios para enseñarlo (la pedagogía)” (Koehler y Mishra, 2006 como se citó en Magadán, 2012).

III. Metodología de Enseñanza

La planificación de esta secuencia didáctica, orientada desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, se basa en la concepción de que la realidad es una construcción interna, propia del individuo. En su diseño se contempló la incorporación de diferentes momentos destinados a perfeccionar las competencias de los estudiantes; no solo en su conocimiento declarativo sino también en los conocimientos estratégicos del razonamiento y explicativos relacionados con la argumentación. En este contexto, Mayer (2005 como se citó en Latapie, 2007) afirma que la incorporación de las TIC forma una parte primordial en el aprendizaje multimedia donde el sujeto logra la construcción de representaciones mentales ante una presentación multimedia, es decir, logra construir conocimiento.

De esta manera, considerando los lineamientos del modelo TPACK, resulta esencial la planificación o programación como una guía indispensable para llevar adelante la tarea de preparar clases con TIC donde resulta imprescindible tomar tres tipos de decisiones: disciplinares, pedagógicas y tecnológicas (Figura 2).

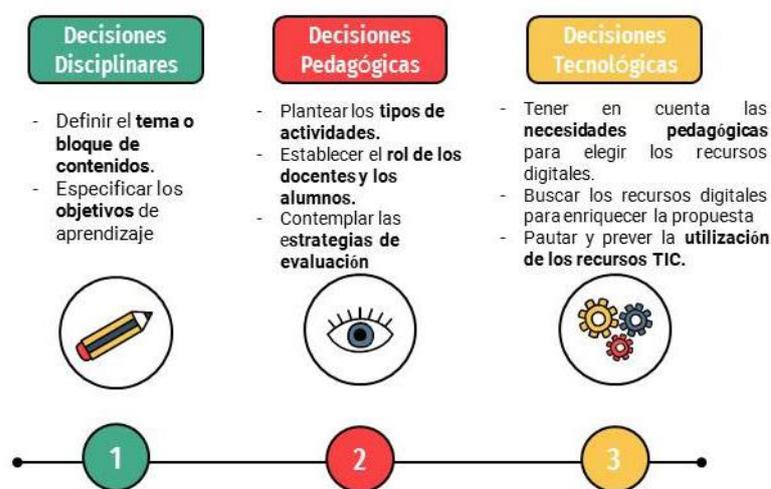


Figura 2: Tipos de decisiones bajo el modelo TPACK. Esquema de elaboración propia basado en Magadán, C. (2012).

En este sentido, el marco de entendimiento en la enseñanza de la Estadística Descriptiva bajo el modelo TPACK puede describirse, sucintamente, como se muestra en la Tabla 1.

TK Conocimiento Tecnológico	El conocimiento acerca de como utilizar las Herramientas Digitales (HD) en el estudio de la Estadística Descriptiva.
PK Conocimiento Pedagógico	El conocimiento sobre como usar la metodología de Aprendizaje en Acción Colaborativo en el nivel universitario.
CK Conocimiento del Contenido	El conocimiento profundo acerca de temas relacionados con el análisis de datos y la inferencia a través de la Estadística.
PCK Conocimiento Pedagógico del Contenido	El conocimiento didáctico a fin de incorporar sucesivas transposiciones didácticas para la enseñanza de Estadística Descriptiva.
TPK Conocimiento Tecnológico Pedagógico	La noción de creación de Mapas Mentales y Webquest utilizando HD como herramientas cognitivas para el aprendizaje colaborativo.
TCK Conocimiento Tecnológico del Contenido	El conocimiento y empleo de software específicos como GeoGebra, R-Studio o Infostat para el procesamiento de la información.
TPACK Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido	El conocimiento sobre como incorporar distintas HD que propicien el intercambio y la comunicación que favorezcan el aprendizaje colaborativo en el área de Probabilidad y Estadística.

Tabla 1: Marco de entendimiento en la enseñanza de la Estadística Descriptiva bajo el modelo TPACK. Fuente: tabla de elaboración propia

Planificación y análisis de la propuesta de enseñanza

A continuación, se presenta la secuenciación del esquema de actividades de enseñanza (Figura 3):

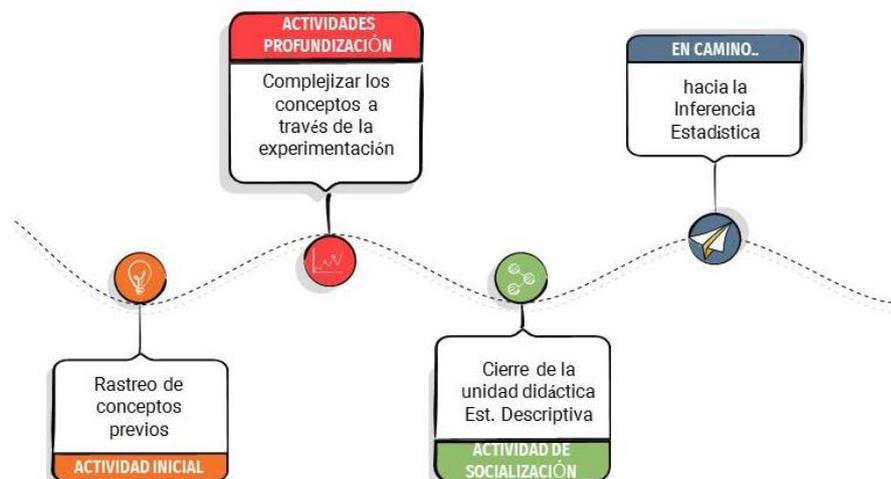


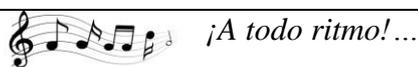
Figura 3: Esquema de elaboración propia que describe las actividades propuestas

El **primer momento** planificado involucrará un trabajo previo que tendrá por objetivo otorgar el marco cognitivo necesario para desarrollar la primera actividad. Para esto se les solicitará a los estudiantes que:

- exploren y analicen el material propuesto por la cátedra (video-clase, apuntes propios y libros online) disponible en el aula virtual de Moodle.
- seleccionen 20 temas musicales a través de la aplicación Spotify y los registren en un archivo compartido llamado Temas Musicales.

Luego, el desarrollo de la propuesta comenzará planteando la siguiente actividad inicial.

Actividad inicial



Se utilizará la base de datos, construida previamente en forma colaborativa por todos los participantes de la cátedra, y se presentará una actividad disparadora de carácter experimental que brindará el marco de referencia esencial para recuperar los conocimientos previos necesarios en el desarrollo del contenido relacionado con la unidad de estadística descriptiva. En el desarrollo de esta actividad se propondrá un trabajo de indagación donde se realizarán preguntas tales como: *¿Cuál será la intención de armar esta gran lista musical colaborativa? ¿Qué se les ocurre que podemos hacer con estos datos? ¿Cuál sería la población objeto de estudio?, ¿y la muestra? ¿Qué conocimientos estadísticos previos podemos utilizar?*

A continuación, se requerirá a los estudiantes que participen en la creación de una nube de palabras incorporando entre tres y cinco palabras que represente el contenido abordado, utilizando el recurso digital Mentimeter, de los conceptos relacionados con estadística que reconozca el alumnado en sus respuestas.

Esta actividad permitirá al alumnado:

- recuperar y resignificar los conceptos trabajados con anterioridad, como población y muestra, a través del diálogo dirigido.
- reconocer la interrelación entre el contenido trabajado y la cotidianeidad, involucrando una visión más general del mismo.
- movilizar procesos mentales de orden superior como el análisis y la síntesis del contenido a fin de seleccionar las palabras claves que conformarán la nube de palabras.
- desarrollar la capacidad argumentativa y la exposición de sus ideas.

En el **segundo momento**, con el objetivo de intensificar y complejizar los conceptos trabajados a través de la experimentación, se propondrán las siguientes actividades de profundización.

Actividades de profundización

Primera actividad



¡Investiguemos acerca de la Estadística Descriptiva!

En esta instancia los estudiantes trabajarán tanto con los recursos propuestos por la cátedra disponibles en el aula virtual de Moodle (apuntes, libros online, video-clase, etc.), como con aquellos provenientes de distintas fuentes de internet dando prioridad a los Recursos Educativos Abiertos (REA), para establecer una primera aproximación de los conceptos básicos de Estadística Descriptiva. Como producto resultante de este trabajo de investigación cada estudiante elaborará un documento, a través de la herramienta digital Google Docs, denominado “*Notas de Estadística Descriptiva*” que les servirá como fundamento para la realización de las actividades sucesivas.

La intención de esta actividad será movilizar el interés del estudiantado en la investigación y profundización de los conceptos: variables cuantitativas vs cualitativas, medidas de resumen: centralización, dispersión y posición, y la representación gráfica de los datos, permitiéndoles así:

- describir matemáticamente un concepto, asistido por la tecnología en el proceso de descripción o documentación del mismo,
- generar un texto, a partir de la selección y secuenciación de la información existente, donde quedará demostrado su nivel de comprensión del tema, e
- iniciar la investigación en acción del alumnado en Estadística Descriptiva.

Segunda actividad



Análisis de Datos Reales

Esta actividad se compondrá de dos pasos: el *primer paso* consistirá en la participación activa en un cuestionario dinámico, realizado con Kahoot! para consolidar los fundamentos teóricos de Estadística Descriptiva y el *segundo paso* en el análisis estadístico de un conjunto de datos reales, seleccionados desde la página web Gapminder³, que derivará en la elaboración de un informe y una presentación dinámica⁴ donde los estudiantes compartirán con sus compañeros cuál es la naturaleza de los datos, el contexto donde fueron recolectados, cuáles fueron las fuentes de consulta, si solicitaron o no el

³ <https://www.gapminder.org/>

⁴ Para esta presentación deberán incorporar alguna de las herramientas digitales disponibles como, por ejemplo: Genial.ly, Canva, Venngage, Prezi, Visme y Powtoon, entre otros.

asesoramiento de algún especialista en el tema elegido, qué análisis estadístico han realizado y cuáles son las conclusiones obtenidas, entre otras cuestiones que consideren relevantes. En esta instancia será imprescindible la incorporación de un software específico relacionado con cálculos estadísticos como por ejemplo Geogebra, R, Infostat y/o Excel.

En el desarrollo de esta la actividad los alumnos podrán:

- vivenciar el trabajo con una base de datos en primera persona reconociendo sus fortalezas y limitaciones,
- experimentar con la herramienta digital propuesta valorando su versatilidad para realizar un trabajo empírico con las diferentes variables aleatorias,
- reconocer la importancia de la interpretación y contextualización de un problema a fin de establecer conclusiones, y
- resignificar los conocimientos de Estadística Descriptiva trabajados previamente.

Para finalizar, se planteará un **tercer momento** como cierre de esta unidad didáctica que abrirá la puerta para avanzar en el estudio de la Estadística Inferencial. A tal fin se propone la siguiente actividad de socialización

Actividad de socialización



Participación y socialización a través de “El Muro ¿Qué nos dicen los datos?”

Se incorporará un espacio colaborativo a través de la creación de un muro con la herramienta digital *Padlet*. Las entradas en este sitio permitirán tanto socializar los avances relacionados con el trabajo de investigación y las conclusiones obtenidas a partir del análisis de los datos, como emitir una opinión fundamentada de los avances y retrocesos del resto de los compañeros de la clase.

El formato de estos aportes será realizado en alguna de las siguientes modalidades: un video-corto (2-5 min.), un podcast, un documento o simplemente texto en línea.

Finalmente, con esta actividad los estudiantes podrán:

- resignificar los conceptos desarrollados previamente en clase,
- utilizar adecuadamente el lenguaje estadístico para comunicar los resultados,
- desarrollar la argumentación matemática en la exposición de sus intervenciones y/o conclusiones, y
- adquirir compromiso en la construcción colectiva del conocimiento.

Estrategias de enseñanza

Con el objetivo de llevar adelante la implementación y puesta en marcha de las actividades diseñadas se considerarán las siguientes estrategias de enseñanza:

- la incorporación de herramientas digitales para: integrar la teoría con la práctica, estimular a los estudiantes a desafiar sus conocimientos previos y construir nuevos marcos conceptuales,
- la selección de herramientas tecnológicas accesibles desde diferentes dispositivos como computadoras, celular y/o tableta, que no requieran grandes recursos de hardware ni de conectividad, y
- el diseño de materiales flexibles e interactivos, que faciliten el acceso y/o descarga de textos y otros materiales.

IV. Conclusiones

El recorrido por esta secuencia de actividades permitirá amalgamar la teoría y la práctica, potenciándose las habilidades intelectuales y superando la capacidad de memorización. La metodología propuesta facilitará una enseñanza vivencial, que permita a los alumnos la posibilidad de experimentar distintos recursos digitales y la manipulación de los datos, mientras relacionan, reconstruyen y resignifican los conceptos estadísticos. El trabajo con datos reales y simulaciones permitirá que el tratamiento de los contenidos no sea una simple secuencia lineal, sino que dé lugar a conceptualizaciones provisorias y a conocimientos no acabados. En este sentido, incorporar las TIC bajo los principios del modelo TPACK brindará a cada estudiante la posibilidad real de “experimentar” las nociones y fundamentos de la Estadística Descriptiva, enriqueciendo el campo perceptual y las operaciones mentales involucradas en los procesos de construcción, estructuración y análisis de información.

Como propuesta a futuro, el desafío es claro: avanzar en esta realidad compleja atravesada por las nuevas tecnologías, favoreciendo el aprendizaje colaborativo y empleando soportes telemáticos tendientes a vincularnos y enriquecer el proceso educativo. Por ello resulta fundamental continuar diseñando metodologías de trabajo para que el estudio de la Estadística Descriptiva se constituya en el andamiaje matemático que nos lleve al estudio de la Estadística Inferencial a través de verdaderos “laboratorios virtuales de investigación”. En este contexto creemos que el modelo TPACK proporcionará herramientas didácticas invaluable para el diseño de propuestas que incrementen la motivación y favorezcan el desarrollo de un rol activo en el aprendizaje por parte del alumnado.

Bibliografía

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada. Grupo de Investigación en Educación. <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Burbules, N. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. *Encounters on Education* (13), 3-14.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4100463>
- Cabero Almenara, J., Marín Díaz, V., Castaño Garrido, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic. revista d'innovació educativa*, (14), 13-22.
<https://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/4001/6235>
- Furió Más, C., Solbes, J., Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Revista Alambique* (48), 64-77.
<https://www.uv.es/jsolbes/documentos/Alambique2006%20Furio,Solbes,Carrascosa.pdf>
- Latapie Venegas, I. Acercamiento al aprendizaje multimedia. (2007). *Investigación Universitaria Multidisciplinaria*, 6, 7-14.
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/1243/1/Acercamiento%20al%20aprendizaje%20multimedia.pdf>
- Magadán, C. (2012). *Clase 4: El desafío de integrar actividades, proyectos y tareas con TIC, Enseñar y aprender con TIC*. [Especialización docente de nivel superior en educación y TIC, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación].
https://postitulosecundaria.infed.edu.ar/archivos/repositorio/750/994/EyAT_clase4.pdf
- Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- Rocha Salamanca, P. (2013). La educación estadística en la formación de ingenieros. *Revista Científica*, 17(1), 33-45.
<https://doi.org/10.14483/23448350.4563>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.