



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Universidad
Nacional
de Córdoba

REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

Algunas estrategias de enseñanza en estadística descriptiva y estadística inferencial en la FCE UNC

Andrea F. Righetti, Silvia Joeques

Ponencia presentada en Memorias de las 1as. Jornadas Virtuales de Aulas Abiertas y 2as.
Jornadas de Aulas Abiertas realizado en 2019 en la Facultad de Ciencias Económicas -
Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra
Derivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Algunas estrategias de enseñanza en Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial en la FCE UNC

Eje temático: Relato de experiencias. Estrategias de enseñanza

Materia / Comisión de referencia: Estadística I y Estadística II división Joeques.

Andrea F. Righetti righettiaf@gmail.com

Silvia Joeques

Instituto de Estadística y Demografía.

Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba.

RESUMEN

El presente trabajo intenta compartir la experiencia llevada a cabo con estudiantes que cursaron las asignaturas Estadística I y Estadística II del segundo año de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNC durante el periodo 2017-2018. Fruto de una investigación previa y de la revisión continua de su propia práctica, docentes de una de las cátedras propusieron algunas estrategias de enseñanza con la intención de promover aprendizajes significativos y relevantes en los estudiantes, considerando el contexto de una universidad masiva. Entre las estrategias que los docentes implementaron para la comprensión de diversos temas de Estadística Descriptiva e Inferencial, se destacan: la utilización de mapas conceptuales, actividades interactivas en la web, el uso constructivo de los errores y la elaboración y diseño de material teórico – práctico en función de los ejes temáticos comunes en los programas introductorios de Estadística. Se propusieron contextualizar los conocimientos estadísticos en un proceso de investigación y en los campos disciplinares de interés del estudiante. También trabajar sobre problemas reales y con soporte computacional, centrar el énfasis en la conceptualización de los fundamentos teóricos, realizar actividades prácticas orientadas a fomentar el uso crítico de las técnicas, interpretar resultados en términos estadísticos y reelaborarlos como información para resolver problemas de investigación.

Palabras Clave: Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial, Estrategias de Enseñanza.

1. CONTEXTO

Estadística I y Estadística II son asignaturas que pertenecen al ciclo básico común y al ciclo de formación profesional respectivamente, de las Carreras de la Facultad de Ciencias Económicas, de la Universidad Nacional de Córdoba, (UNC), del plan vigente (2009).

El dictado de las materias está organizado en cátedras masivas de aproximadamente 200 a 400 estudiantes. Éstos pueden asistir regularmente a tres clases semanales, dos teóricas y una práctica, con una carga horaria de tres y dos horas reloj, respectivamente. Disponen además de dos horas semanales para consultas teóricas - prácticas. Mediante la plataforma Moodle se pone a disposición de

los estudiantes material teórico-práctico, actividades para su resolución individual o grupal y bases de datos en formato Excel e InfoStat. Las actividades están orientadas a fomentar el uso crítico de las técnicas, interpretar resultados en términos estadísticos y reelaborarlos como información para resolver problemas de investigación.

En relación a la disciplina, la Estadística ha experimentado un importante avance motivado por la disponibilidad de medios informáticos cada vez más potentes que permiten el manejo de grandes volúmenes de datos y la aplicación de nuevas metodologías. Por ello es importante el procesamiento de los datos mediante un software estadístico. Tanto en sus hogares como en el aula informática de la Facultad los alumnos pueden analizar datos con el software estadístico InfoStat, mediante actividades guiadas por los docentes. Este programa desarrollado por profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC, es de versión libre disponible en internet y en idioma español. Este software dispone de buena capacidad gráfica y es flexible para permitir diferentes análisis de los datos. Cuenta con un módulo didáctico que facilita la comprensión de conceptos complejos para los alumnos, como es el caso de Teorema Central del Límite, Intervalos de Confianza, Potencia, entre otros.

Con la utilización del software estadístico la cátedra persigue: a) fomentar el aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de la computadora, b) resolver problemas reales de utilización de métodos estadísticos, c) estimular la curiosidad del estudiante por repetir el mismo análisis con otros datos, d) desarrollar la capacidad de síntesis ante un análisis estadístico.

A partir de la revisión constante de la propia práctica docente, de la opinión de los estudiantes, de las investigaciones realizadas referidas a los errores más frecuentes de estudiantes en temas de Estadística Inferencial, se detectaron problemas relacionados con la retención, comprensión y transferencia del conocimiento (Perkins, 1995). Como consecuencia de ello, docentes de una de las cátedras de Estadística I y Estadística II correspondiente a la modalidad presencial de la FCE (UNC), propusieron algunas estrategias de enseñanza con la intención de facilitar la comprensión promoviendo un aprendizaje significativo. Entre las estrategias implementadas se destacan: la utilización de mapas conceptuales, realización de actividades interactivas en la web, el uso constructivo de los errores, la elaboración y diseño de material teórico – práctico con uso de software estadístico.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La Estadística es una disciplina autónoma y con métodos específicos de razonamiento. El contexto en el que se obtienen los datos contribuye fuertemente a esta especificidad. Esto demanda que, en el estudio de la Estadística, se fomente el razonamiento crítico, se valore la evidencia que proporcionan los datos y se aprendan a utilizar los métodos y las formas de razonamiento propios de la disciplina, de manera de transformar la información al servicio de la toma de decisiones.

Además, en el contexto actual con escenarios complejos, flexibles y cambiantes saturados de información, se requiere, como indica Pérez Gómez (2012), “aprendizajes de orden superior que ayuden a vivir en la incertidumbre y la complejidad” y se desarrollen hábitos intelectuales acordes a este contexto. Es indudable que todo ello afecta los procesos de aprendizaje y enseñanza y es el docente el que debe reorganizar la enseñanza a la nueva forma de producción de los saberes promoviendo “aprendizajes de segundo orden”, entendiendo como tal el “aprender cómo aprender y cómo autorregular el propio aprendizaje” (p. 63).

Lo importante ya no es la cantidad sino la calidad de la información: la capacidad para entenderla, procesarla, seleccionarla organizarla y transformarla en conocimiento; así como la capacidad de aplicarla a las diferentes situaciones y contextos en virtud de los valores e intenciones de los propios proyectos personales o sociales (p.71).

En este camino, los docentes de la cátedra de Estadística, aspiran a enseñar Estadística Descriptiva e Inferencial generando procesos de construcción del conocimiento mediante la promoción de un aprendizaje significativo, (Ausubel, 1976) proponiendo estrategias de enseñanzas para facilitar la comprensión (Perkins, 1995).

A continuación, se detallan brevemente algunas de las estrategias implementadas:

- Utilización de mapas conceptuales en la enseñanza de los diferentes ejes temáticos.
- Propuesta de actividades interactivas a disposición de los estudiantes mediante animaciones gráficas en la web.
- Uso constructivo de los errores de los estudiantes.
- Diseño de nuevos materiales de estudios.

Utilización de mapas conceptuales

Los conocimientos se representan en el cerebro como estructuras conceptuales, sistemas de ideas, modelos o mapas que ayudan a leer la realidad, diseñar la estrategia y prever las consecuencias de una manera de actuar. El estudiante debe ser consciente de los propios modos de conocer, sentir y actuar, de lo que sabe y lo que no, de las estrategias de aprendizaje que utiliza, valorarlo y autorregularse. Debe tomar decisiones sobre qué hacer o modificar en relación a las propias estrategias y formas de aprender (Pérez Gómez, 2012).

Los mapas conceptuales y los diagramas han demostrado ser instrumentos muy eficaces para promover un aprendizaje significativo, y contribuir a la disminución de los errores conceptuales de las estructuras cognitivas de los estudiantes, y el imprescindible acercamiento de las ideas de los alumnos a las de los científicos. (Novak y Gowin, 1988; González y Novak, 1996; González y otros, 2000).

Los mapas conceptuales permiten la representación gráfica de relaciones conceptuales complejas como son las que se presentan en la disciplina Estadística. Estos mapas se propusieron tanto como estrategia de enseñanza y como estrategia de aprendizaje, con la intención de identificar, por ejemplo, las *ideas previas* de los estudiantes, antes de iniciar nuevos aprendizajes, revelando así la estructura y significados que poseían, con el propósito de lograr una mayor integración de las ideas nuevas. También se propusieron para que los estudiantes elaboraran sus propios mapas para integración de conceptos de diferentes unidades temáticas.

Un mapa conceptual, por ejemplo, permitió relacionar conceptos previos de la asociación estadística, como son los conceptos de parámetros, estadístico, distribución del estimador, prueba de hipótesis e intervalo de confianza, de modo de detectar ideas previas erróneas y establecer posteriormente, similitudes y diferencias con la asociación estadística.

En Estadística se infiere que los estudiantes muchas veces memorizan los algoritmos para llegar a la solución de problemas sin relacionar los conceptos que intervienen, o los consideran como elementos aislados. Los mapas conceptuales son una herramienta que promueve de forma explícita

que los estudiantes establezcan relaciones entre los conceptos y permiten al docente detectar los errores conceptuales.

Estas estrategias se utilizaron no sólo durante la conceptualización de los contenidos, donde es necesario mantener la atención y la motivación sino, posteriormente, para permitir que los estudiantes lograran una visión sintética de los temas más importante de cada unidad, especialmente antes de los parciales y exámenes finales, de modo de promover una organización más adecuada de la nueva información (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 1999).

Incorporación de recursos interactivos de la web

La utilización de multimedia, en particular desde el análisis de datos, tiene un fuerte componente visual. En el contexto actual “se requieren nuevas formas de aprendizaje interactivo, personalizado, colaborativo, creativo e innovador para mantener implicados de forma activa y satisfactoria a los sujetos de esta generación” (Dede, 2007)⁶.

Además, es importante rescatar el valor de los juegos y los materiales digitales, porque en los juegos e intercambios virtuales, los alumnos se enfrentan a problemas relevantes en contextos reales, virtuales o presenciales, como lo señala Pérez Gómez (2012).

En este sentido hay un relativo acuerdo en considerar que la animación de imágenes incrementa el aprendizaje de los conceptos estadístico. Los resultados obtenidos en algunos estudios tales como el de Castellano Fonseca (2011), aconsejan la utilización de estrategias de enseñanza que recurran a la exposición de imágenes en movimiento, especialmente en los contenidos más cercanos a la inferencia.

Cabe aclarar que, si bien los estudiantes disponen de un software estadístico que les aporta elementos gráficos, no todos permiten un grado de interactividad como los que brindan algunas animaciones o aplicaciones para celular. Estos recursos se emplearon al abordar cálculos de probabilidad, análisis descriptivos de datos y especialmente en pruebas de hipótesis e intervalos de confianza en Estadística Inferencial. Con la intención de promover una mayor comprensión, se focalizó en el análisis del contexto de donde provienen los datos. Algunos de estos recursos se mencionan a continuación:

- La aplicación $f(x)$ (Probability Distributions), para dispositivos móviles, diseñada por Matt Bognar, profesor de la Universidad de Iowa. Se puede acceder a ella desde Google Play en dispositivos móviles o tabletas para Android y para IOS 7.1 o superior. Vía web, a través de su página personal: <http://homepage.divms.uiowa.edu/~mbognar/>. Esta aplicación proporciona el cálculo de probabilidades en distribuciones discretas: binomial Poisson, hipergeométrica, etc. y distribuciones continuas: normal, Chi-cuadrado, F, t de Student, etc. Se utilizó durante las clases teóricas –prácticas, en los parciales, exámenes y en el material de estudio. Estas aplicaciones no sólo permiten el cálculo de probabilidades sino la representación gráfica de las distribuciones de probabilidad y su fórmula.
- Gráfico de dispersión con nubes de puntos interactivos que permiten ver como se modifican los coeficientes de la recta de regresión y su pendiente, con posibilidad de mostrar los desvíos de los puntos a las rectas, los puntos influyentes y atípicos en: <http://www.rossmanchance.com/applets/Reg.html/>. En este grafico el estudiante podía introducir distintos valores, eliminarlos o moverlos de lugar y verificar como cambiaba

⁶ Citado por Pérez Gómez (2012. p. 71).

inmediatamente no sólo la posición de la recta de regresión sino su estimación numérica, (como cambiaban los valores y el signo de los coeficientes de la ordenada al origen y la pendiente) y los valores que asumía la estimación por intervalo de la pendiente de la recta.

También se propuso a los estudiantes experimentar con gráficos interactivos de Prueba de Hipótesis y Potencia, desarrollados con el programa Geogebra. Estos gráficos son muy útiles para la enseñanza de estos temas, dado que cuenta con diferentes deslizadores para que los estudiantes seleccionen distintos valores del parámetro en la hipótesis alternativa, en el nivel de significación y en el tamaño de la muestra, de modo de visualizar los efectos en las curvas de Potencia y el cambio en las conclusiones.

Uso constructivo de los errores de los estudiantes

El error es la muestra de un conocimiento parcialmente construido, resultado de un proceso en curso, y es el profesor quien debe contribuir, cuando ello sea posible, evitando provocar bloqueos, rechazos o sanciones (Ricco, 1997).

Frente a una situación de error por parte de los estudiantes los docentes adoptaron una actitud comprensiva, proponiendo situaciones o procesos para que el alumno descubriera los fallos, utilizándolos como parte del proceso de aprendizaje.

A medida que se construían nuevos conocimientos, los docentes sondearon a los estudiantes para descubrir y corregir sus concepciones erróneas en la misma fase formativa. Para ello se intentó generar una atmosfera en la que los estudiantes se sintieran con libertad para admitir el error (Biggs, 2006). Se alertó explícitamente a los estudiantes sobre los errores detectados en los diferentes ítems y se efectuaron *ejemplificaciones de respuestas erróneas*. Por ejemplo, en la interpretación erróneas del Intervalo de Confianza, cuando concluyeron que el parámetro “varia” o “cae en el intervalo”.

A través de *preguntas intercaladas* durante la instrucción y en los materiales, se fue evaluando la adquisición de conocimientos, la comprensión e incluso la aplicación de los contenidos aprendidos. Se les ofreció a los estudiantes retroalimentación correctiva (informando si su respuesta a la pregunta era correcta o no y por qué). Las preguntas ayudan a monitorear el avance gradual del estudiante, cumpliendo funciones de evaluación formativa (Perkins, 2010 y Bigg, 2006). Además, orientan y mantienen la atención de los estudiantes y les permite practicar y consolidar lo que han aprendido, resolver sus dudas y autoevaluarse gradualmente. (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 1999).

Tanto en clases teóricas-prácticas como mediante el material didáctico los docentes incrementaron el *uso de ejemplificaciones*. También se incentivó a los estudiantes a que emplearan esta estrategia al resolver actividades, de modo que pudieran realizar conexiones con los problemas que surgen fuera de la clase (Perkins, 2010). Por ejemplo, que indicaran en qué situaciones es necesario efectuar un análisis de correlación o de regresión.

En consecuencia, el uso constructivo de los errores detectados en el proceso de enseñanza y aprendizaje puede contribuir a su disminución. Ejemplos de ellos se observan en conceptos estadísticos inferenciales (Ej. confusión entre parámetros y estimadores) o en errores en contenidos procedimentales en la resolución de los problemas de Prueba de Hipótesis, (Ej. errores de interpretación en el contexto del problema tanto de los gráficos bivariados, como del planteamiento de las hipótesis y las conclusiones en las pruebas de hipótesis y en los intervalos de confianza).

Diseño de nuevos materiales de estudios

Se procedió a la elaboración de dos libros con materiales didáctico específico tanto para Estadística I como para Estadística II. Ambos libros de contenido teórico-práctico abarcan principios y conceptos básicos de Estadística Descriptiva, Probabilidad y Estadística Inferencial. Los materiales cuentan además con ejercicios prácticos cuyos datos fueron procesados con el programa estadístico InfoStat. Para el cálculo de probabilidades se muestran los resultados de la aplicación para dispositivos móviles $f(x)$ de Matt Bognar. Este material didáctico utilizado en las clases incorpora casos de la realidad de los negocios donde el alumno debe tomar decisiones de acuerdo a la problemática planteada y a la metodología empleada. Inclusive se les suministran ejemplos con “datos incorrectos o atípicos” para que ellos los detecten y definan que hacer en casos como esos.

Las obras se organizaron en capítulos en función de ejes temáticos comunes en los programas introductorios de Estadística en carreras de Ciencias Económicas.

3. ALGUNOS RESULTADOS

A partir de una encuesta de opinión de los estudiantes implementada por la facultad sobre aspectos generales de la materia, su organización y sistema de regularidad, se focalizó en las respuestas a preguntas tales como: ¿Considera usted que la bibliografía recomendada facilita la comprensión de los temas del programa?, ¿Los contenidos de los materiales le resultaron interesantes? y ¿El profesor facilita la comprensión de los temas del programa? Las tablas 1, a 3 muestran la opinión de los estudiantes a las preguntas mencionadas, tanto en la asignatura Estadística I como en Estadística II durante los años 2017 y 2018.

Estadística I						
Año	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca	Ns/Nc	Total
2018	35	47	7	3	8	100
2017	34	41	8	4	13	100

Estadística II						
Año	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca	Ns/Nc	Total
2018	45	37	3	0	15	100
2017	47	31	6	1	15	100

Tabla 1: Opinión de los estudiantes respecto a si la bibliografía recomendada facilita la comprensión de los temas del programa

Estadística I						
Año	Bastante	Mucho	Poco	Nada	Ns/Nc	Total
2018	48	22	20	3	7	100
2017	42	24	16	3	15	100

Estadística II						
Año	Bastante	Mucho	Poco	Nada	Ns/Nc	Total
2018	45	25	12	14	4	100
2017	42	25	15	13	5	100

Tabla 2: Opinión de los estudiantes respecto a si los contenidos de los materiales le resultaron interesantes

Estadística I						
Año	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca	Ns/Nc	Total
2018	43	41	10	3	3	100
2017	49	41	6	2	2	100

Estadística II						
Año	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca	Ns/Nc	Total
2018	64	34	0	0	2	100
2017	51	42	6	0	1	100

Tabla 3: Opinión de los estudiantes respecto a si el profesor facilita la comprensión de los temas del programa

En respuesta a preguntas abiertas respecto a los aspectos positivos del cursado, los estudiantes valoraron el uso de las distintas estrategias, especialmente el trabajo en computadoras, los gráficos interactivos, la organización de algunos materiales, la posibilidad de acceso a la plataforma con sus dispositivos móviles, y destacaron, entre otros, los aspectos referidos a: bibliografía comprensible, ejemplos que facilitan la comprensión; clases dinámicas, esquemas de síntesis y puntos clave. Entre las sugerencias expresaron la necesidad de mayores actividades en el aula virtual y mayor uso de tecnología o software estadístico.

4. CONCLUSIONES

Las estrategias incorporadas generaron un espacio de mayor participación favoreciendo la discusión, facilitando la comprensión y seguimiento de temas difíciles para los estudiantes. En este camino, el docente debe reflexionar sobre lo que enseña y las estrategias que emplea y concientizar a

los estudiantes de las partes difíciles que provocan errores, para que una vez identificadas pueda preverlas y tratarlas por anticipado para superarlas.

Si se desea alcanzar las metas pedagógicas de retención, comprensión y uso activo del conocimiento es necesario que se brinde información clara, práctica reflexiva, realimentación informativa. Se debe ayudar a los alumnos a aprender más y proporcionarles un estilo de aprendizaje más interesante e interactivo. Enseñarles a transferir, promover la evaluación entre pares, presentar actividades que sean interesantes y atractivas en sí mismas y que permitan logros que valoren los estudiantes. Por todo ello se debe favorecer el conectivismo que supone el aprendizaje como una construcción personal de conexiones a partir “de” y “en” un marco global cambiante e ilimitado de conexiones sociales presenciales o virtuales, que fomenten la relevancia de los procesos y contextos. Especialmente en esta era digital en el que los contenidos se están creando y recreando continuamente. (Siemens, 2005)⁷.

A partir de las sugerencias de los estudiantes se podrían incorporar más autoevaluaciones en la plataforma Moodle e incrementar clases en el aula informática. Como futuras líneas de investigación, se propone llevar a cabo un seguimiento más específico de estas estrategias de manera de evaluar su efectividad conjuntamente con las empleadas hasta el momento por ambas cátedras tanto de Estadística I como Estadística II.

5. REFERENCIAS

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Díaz Barriga, F y G. Hernández Rojas. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- González, F. M. y J.D. Novak. (1996). *Aprendizaje significativo: Técnicas y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- González, F.; F. Ibáñez; J. Casalí; J. López y J. D. Novak. (2000). *Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: Los mapas conceptuales*. Pamplona: Servicio de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra.
- Novak, J. y D. Gowin. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Pérez Gómez, A. (2012). *Educarse en la era digital*. Madrid: Narcea. Edic. Morata.
- Perkins, D. (1995). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.
- Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno. Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Rico, L (1997). Reivindicación del error en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Épsilon* 38, 185 - 198.

⁷ Citado por Pérez Gómez (2012).