

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CONTENIDOS
PROGRAMÁTICOS DE ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA EN
VARIAS UNIVERSIDADES DE BOGOTÁ

María Isabel González Gómez*

Resumen

Debido a la necesidad de reflexionar sobre los contenidos curriculares y la forma como se enseña estadística, el siguiente artículo expone resultados de un análisis comparativo sobre las ofertas de los cursos del área de estadística en varias universidades de Bogotá. Se incluye una revisión de los tópicos que se enseñan, los objetivos que se persiguen y las formas de evaluación. Las conclusiones extraídas del estudio muestran que hay homogeneidad en el material utilizado y los contenidos programáticos, pero hay diferencias en cuanto a las formas de evaluación, el tiempo empleado para desarrollar cada contenido y los paquetes computacionales empleados. Para finalizar, se sugiere que la metodología de trabajo por proyectos puede ser una estrategia novedosa para enseñar estadística.

Palabras clave: contenidos programáticos de estadística, objetivos en la enseñanza de la estadística, estrategias en la enseñanza de la estadística

* migonzalez@ucatolica.edu.co

Introducción

Es preciso reflexionar sobre los contenidos, las herramientas computacionales y las metodologías que se emplean en la Universidad Católica de Colombia para llevar a cabo la enseñanza de la estadística en ingeniería, desde un marco de referencia amplio y real y con una visión de universalidad. Por tal razón, mediante un análisis comparativo de los programas recopilados de varias instituciones educativas, se pretende establecer qué se trabaja en la enseñanza de la estadística para ingeniería en el entorno de pregrado y, con base en esta información, tener un criterio definido y objetivo para revisar el abordaje del tema.

1. Metodología

Se consultó el estado del arte de la enseñanza de la estadística y se revisaron los artículos de Rocha (2012), Rodríguez (2016) y Valencia, Vargas y Gallo (2012), los cuales han desarrollado investigaciones similares a la actual. De igual forma, se examinaron los contenidos programáticos de estadística en el área de ingeniería de nueve universidades de Bogotá: Universidad de la Salle, Universidad Militar Nueva Granada, Universidad de los Andes, Universidad Autónoma de Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional, Universidad La Gran Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universidad Católica de Colombia.

Luego de la revisión de los artículos, se llevó a cabo un análisis interpretativo y comparativo sobre los objetivos que se pretenden con la enseñanza de la asignatura en ingeniería, los contenidos que se abordan, los tiempos que se emplean, la forma de evaluar, las herramientas computacionales, los recursos que se utilizan y los libros que se siguen como guía. A partir de este análisis se hizo un balance sobre el contenido programático del programa de estadística para ingeniería del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia y con este se cierra la reflexión.

2. Resultados y análisis comparativo

Al revisar el material de los artículos, se observó que se resalta la importancia que tiene la estadística para un ingeniero, debido a que debe trabajar en temáticas como: estimación por intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, estimación del tamaño de la muestra, diseño estadístico de experimentos, modelos de regresión, análisis estadístico de datos y control estadístico de la calidad, entre otros (Behar, 2001). De igual forma, se resalta la necesidad de visualizar los contenidos trabajados en estadística de una manera diferente

a como son asumidos desde las matemáticas, puesto que en la estadística los datos deben ser examinados en contextos pertenecientes a eventos cotidianos y, como tales, presentan variaciones, cambios e incertidumbre. Los autores referidos presentan algunas afirmaciones sobre el tema, que sintetizan en pocas palabras cómo debería llevarse a cabo la enseñanza en los cursos de estadística en ingeniería:

- Rodríguez (2016) expresa que “un curso de estadística para ingeniería debe motivar a los estudiantes con aprendizaje contextualizado y activo, buscando aplicaciones en el campo de interés de ellos y usando la tecnología. Y que la evaluación se use para apoyar el aprendizaje” (p. 613).
- Moore (1992) escribió: “La estadística es un método intelectual general que se aplica siempre que tengamos datos, y aparezcan variación y cambios. Se trata de un método fundamental porque los datos, la variación y los cambios están presentes en la vida moderna” (p. 19).
- Viles (2007) sugiere que es importante desarrollar en el ingeniero habilidades no solo en el uso y el conocimiento de herramientas estadísticas, sino también en la capacidad para redactar y comunicar los resultados obtenidos.

Luego de revisar los contenidos programáticos de las distintas universidades indagadas, se determina que los temas que se trabajan son equivalentes, al igual que los libros guía y los textos de consulta.

Los temas comunes están centrados en las siguientes temáticas generales:

Probabilidad y Estadística:

- Estadística descriptiva (resumen y presentación de datos).
- Probabilidad.
- Variable aleatoria.
- Regresión lineal simple.
- Distribuciones comúnmente usadas discretas.
- Distribuciones continuas.

Estadística II:

- Muestreo y distribuciones muestrales.
- Inferencia estadística para una sola muestra.
- Inferencia estadística para dos muestras.
- Regresión lineal múltiple y correlación.

En la Universidad Católica de Colombia, la Estadística II se trabaja en la carrera de Ingeniería Industrial, pero se observa que no todas las universidades incluyen esta asignatura en dicha carrera.

La diferencia en los contenidos está en los tiempos que se emplean en llevar a cabo el trabajo, su orden y las formas de evaluación.

No se registra en todas el uso de una herramienta computacional determinada, aunque todas lo señalan entre sus objetivos.

La intensidad horaria para las asignaturas de Probabilidad y Estadística y Estadística II son cuatro horas semanales, pero los temas se distribuyen para su trabajo a distintos ritmos.

Los objetivos propuestos en las asignaturas revisadas hacen énfasis en:

- Utilizar el lenguaje simbólico estadístico.
- Emplear ejemplos prácticos.
- Recolectar datos y llevar a cabo un análisis exploratorio de ellos.
- Interpretar resultados.
- Representar realidades en lenguaje estadístico.
- Utilizar adecuadamente programas estadísticos, *software* para trabajar la realidad estadística.
- Iniciar el pensamiento estadístico.
- En la Estadística II, hacer el análisis estadístico y evaluar e interpretar situaciones que conlleven a la toma de decisiones gerenciales.

Ninguno de los programas revisados resalta el uso de proyecto para el curso, pero todos destacan el trabajo con datos que representen realidades del entorno, razón por la cual el desarrollo de proyectos en las clases de estadística de la Universidad Católica se convierte en una herramienta novedosa y motivadora para el estudiante que pretende un aprendizaje con sentido, pues el proyecto es un trabajo articulado con otras áreas del conocimiento; además, los estudiantes, quienes trabajan en equipo, tienen autonomía y capacidad de decisión, con algunas pautas de temáticas que deben aplicar de la estadística, con el fin de afianzar en la práctica los contenidos fundamentales de la asignatura. Para lograr lo anterior, se propone una metodología en la que el estudiante desempeñe un papel protagónico: debe hacer lecturas previas a la clase y aportar ideas para abordar las temáticas.

Se observa que varios programas mencionan el uso de bases de datos y se habla también de emplear entornos de empresa para llevar a cabo los ejemplos de clase.

Como una primera experiencia interesante cabe resaltar el uso del *software* Oracle Crystal Ball por una de las universidades. Sobresale porque este *software* emplea aplicaciones basadas en hojas de cálculo, que permiten hacer modelaje predictivo, previsión, simulación y optimización. El *software* da una visión amplia sobre los factores críticos que afectan el riesgo en un análisis. Con Crystal Ball se pueden tomar las decisiones correctas y formular tácticas para alcanzar los objetivos y tener ventajas competitivas, incluso en condiciones de mercado muy inciertos.

La segunda propuesta relevante es incluir explícitamente en los contenidos la importancia de la estadística en la investigación y, a partir de esta realidad, con ejemplos concretos y particulares, desarrollar las temáticas de la estadística descriptiva. Es fundamental que el estudiante interiorice la materia como un conjunto de técnicas para recolección, manejo, descripción y análisis de información de datos; de tal manera, los resultados obtenidos de su aplicación tendrán un grado de aplicabilidad específico, hecho que lo motiva a llevar a cabo su trabajo de aplicación con mayor coherencia.

La tercera propuesta significativa es revisar las asignaturas del currículo de ingeniería y asociar aquellas que tengan temáticas que utilicen directamente la estadística, como lo propone Rodríguez (2016). Lo observado en los programas revisados, en particular el de la Universidad Católica de Colombia, lleva a afirmar que, en general, no estarían alejados de los estudios revisados en los estados del arte ya mencionados.

En cuanto a la evaluación, para la Universidad Católica de Colombia, la evaluación es un constante diálogo pedagógico que se lleva a cabo en diferentes espacios y dimensiones. Uno de ellos es el proceso de selección y jerarquización de contenidos, el cual se está adelantando con este ejercicio de comparar los contenidos trabajados en varias universidades. Organizar

los contenidos del currículo de una manera integral, articulando las temáticas, forma parte de un conjunto de acciones que modela y guía la interacción necesaria entre los sujetos del aprendizaje y el conocimiento en busca de la comprensión, es decir, que los sujetos de la educación puedan aplicar ese conocimiento para aprender nuevos tópicos y para resolver problemas con la articulación de lo que saben.

En cuanto a la evaluación formativa de los estudiantes, la Universidad reconoce los aprendizajes significativos dentro de un proceso continuo. La estadística recurre a la evaluación con este modelo cuando se trabaja con aprendizajes contextualizados, lo que permite al estudiante utilizar datos que corresponden a una realidad, a un contexto cotidiano (uso de bases de datos), para lograr que relacione problemas específicos con diversas ramas de su carrera.

La evaluación debe cumplir una labor formativa y ser un juicio reflexivo, en el que el estudiante visualice el grado de aprendizaje; por eso, las pruebas escritas también deberían hacerse por competencias, mediante la solución de situaciones problema en las que el estudiante aplique sus conocimientos y saberes.

3. Otros aspectos

Además de los programas de ingeniería aquí expuestos, se revisaron programas de estadística de otras carreras de estas y otras universidades. En todos ellos se evidencia el estudio de conocimientos básicos de los conceptos estadísticos y probabilísticos. Como afirma Carmen Batanero (2013):

En una sociedad cambiante e impredecible, como la que nos ha tocado vivir, nos sentimos inseguros sobre cuál es la forma de preparar a los jóvenes y cuáles son las materias y contenidos que debemos enseñar. Lo que hoy nos puede parecer esencial y a lo que dedicamos una gran parte del tiempo de enseñanza, puede quedar obsoleto en un tiempo no muy lejano (p. 57).

Conclusiones

Tras la consulta efectuada se puede establecer que, en los cursos de estadística para ingeniería en pregrado, se pretende que los estudiantes adquieran herramientas de pensamiento estadístico, para que logren asociar la aplicación de las temáticas estudiadas en situaciones cotidianas y, con datos reales en contextos determinados, sean capaces de llevar a cabo su análisis exploratorio.

Se observa además que en los cursos se insiste en emplear un mecanismo computacional que facilite la elaboración y utilización de bases de datos. Además, se halla que hay homogeneidad en el material utilizado y los contenidos programáticos, pero hay diferencias en cuanto a las formas de evaluación, el tiempo empleado para abordar cada contenido y los paquetes computacionales usados.

Por último, se sugiere que la metodología de trabajo por proyectos seguida por la Universidad Católica de Colombia es una estrategia novedosa para enseñar estadística. Este método reúne características fundamentales, que son contempladas en los objetivos de las universidades consultadas para adelantar este trabajo. Algunas de ellas son: el aprendizaje activo, puesto que los estudiantes en cada momento de la clase relacionan lo estudiado con la temática que trabaja en su proyecto, aprende y aplica lo aprendido en una experiencia de la vida real; el aprendizaje colaborativo, porque al trabajar en equipo, el estudiante debe potenciar sus esfuerzos para beneficio de las metas del grupo y lograr éxito en lo propuesto.

Desarrollar un proyecto en estadística permite que el estudiante elabore y comprenda contextos estadísticos, y utilice un lenguaje propio de la asignatura; además, está solucionando un problema real y debe manipular información, bases de datos y *software* especializado.

En la actualidad, todo individuo debe tomar decisiones, basado en la información que recibe de su entorno; para lograrlo, necesita una sólida comprensión estadística. Un estudiante que haya trabajado la estadística por medio de proyectos tiene la oportunidad de poseer esta competencia.

Referencias

Batanero, C. (2013). Sentido estadístico, componentes y desarrollo. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga, *Actas de las jornadas virtuales en didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria* (pp. 55-61). Granada: Universidad de Granada.

Behar, R. (2001). *Aportaciones para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística* (Tesis doctoral inédita). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

Moore, D. S. (1992). Teaching Statistics as a Respectable Subject. En F. S. Gordon y S. P. Gordon (eds.), *Statistics for the Twenty-First Century* (pp. 14-25). Washington: Mathematical Association of America.

Oracle. (2018). *Oracle Crystal Ball (11.1)*. Recuperado de <https://www.oracle.com/applications/crystalball/>

Rocha, P. (2012). *La educación estadística en la formación de ingenieros* (Tesis doctoral inédita). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Rodríguez, D. (2016). Importancia de la estadística en ingeniería. *Revista iberoamericana de producción académica y gestión educativa*, 3(6), 609-682. Recuperado de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/609>

Universidad Católica de Colombia. (2016). *Oferta académica*. Recuperado de <https://www.ucatolica.edu.co/portal/pregrados/>

Universidad de los Andes. (2016). *Facultad de ingeniería*. Recuperado de <https://ingenieria.uniandes.edu.co/paginas/home.aspx>

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2016). *Programas pregrados*. Recuperado de https://www.udistrital.edu.co/programas_pregrado

Universidad Militar Nueva Granada. (2016). *Ingeniería en Mecatrónica*. Recuperado de <http://www.umng.edu.co/web/guest/programas-academicos/facultadingenieria>

Universidad Nacional de Colombia. (2016). *Programas*. Recuperado de <http://www.pregrado.unal.edu.co/index.php/programas>

Valencia, O., Vargas, J. y Gallo, J. (2012). La enseñanza de la estadística. Un caso de estudio en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Manizales. *Educación en Ingeniería*, 7(14), 47-57. Recuperado de <https://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/download/237/153>

Viles, E. (2007). Análisis didáctico de la estadística y la calidad en los estudios de ingeniería industrial. *Tecnura*, 11(21), 54-62. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257021008005>