

Perspectivas en la enseñanza de la estadística a nivel universitario



Yenny Paola Sierra Bonilla,
María Isabel González Gómez,
Ana Rosa Rodríguez Blanco,
Giovanni Martínez López,
Juan Carlos Barrero Calixto,
Pablo García Bello





COLECCIÓN
CB
CIENCIAS
BÁSICAS



YENNY PAOLA SIERRA BONILLA

Profesional en Matemáticas con énfasis en Estadística Universidad del Tolima, Especialista en Estadística Universidad Nacional de Colombia, Maestra en Educación del Tecnológico de Monterrey. Dieciséis años de experiencia como docente en asignaturas de matemáticas y estadística en la Universidad Católica de Colombia.

MARÍA ISABEL GONZÁLEZ GÓMEZ

Licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Enseñanza de la Física de la Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Informática para la Gestión Educativa de la Universidad Autónoma de Colombia. Magister en Investigación Operativa y Estadística de la Universidad Tecnológica de Pereira.

ANA ROSA RODRÍGUEZ BLANCO

Bióloga, magister en Ciencias-Microbiología. Con experiencia docente en ciencias biológicas, química, probabilidad y estadística, biotecnología universitaria, así como impacto ambiental.

GIOVANNI MARTÍNEZ LÓPEZ

Matemático de la Universidad Nacional de Colombia. Magister en Docencia e Investigación Universitaria de la Universidad Sergio Arboleda. Candidato a doctor en Educación de la Universidad Santo Tomás.

JUAN CARLOS BARRERO CALIXTO

Físico de la Universidad de los Andes, Magister en Investigación Operativa y Estadística de la Universidad Tecnológica de Pereira, con máster en Sistemas Integrados de Gestión HSEQ de la Universidad Camilo José Cela y Bureau Veritas de España. Se desempeña actualmente como coordinador del área de ciencias de la computación de ingeniería de sistemas y computación, de la Universidad Católica de Colombia.

PABLO GARCÍA BELLO

Licenciado y Magister en matemáticas, Universidad Industrial de Santander y Universidad Nacional de Colombia. Docente en las áreas de matemática y estadística en la Universidad Católica de Colombia.

La colección CIENCIAS BÁSICAS presenta obras que proponen soluciones prácticas a la educación en ciencias, con el objetivo de llegar a una apropiación contextualizada del conocimiento de las ciencias básicas. Así es como se busca, no solo aproximar a los estudiantes a este conocimiento fundante, sino que, como valor agregado, ejemplificar las ciencias básicas en contextos de formación profesional, estableciendo marcos de referencia, propios de cada disciplina. De esta forma, se pretende contribuir a optimizar los procesos de enseñanza, comprensión y aprendizaje para estudiantes y profesores.

YENNY PAOLA SIERRA BONILLA, MARÍA ISABEL GONZÁLEZ GÓMEZ,
ANA ROSA RODRÍGUEZ BLANCO, GIOVANNI MARTÍNEZ LÓPEZ,
JUAN CARLOS BARRERO CALIXTO, PABLO GARCÍA BELLO

PERSPECTIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA A NIVEL UNIVERSITARIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

Sierra Bonilla, Yenny Paola

Perspectivas en la enseñanza de la estadística a nivel universitario / Yenny Paola Sierra Bonilla, María Isabel González Gómez, Ana Rosa Rodríguez Blanco, Giovanni Martínez López, Juan Carlos Barrero Calixto y Pablo García Bello. – Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2019

74 páginas; 20 x 24 cm.

ISBN: 978-958-5456-89-1 (impreso)

ISBN: 978-958-5456-90-7 (digital)

I. Título II. González Gómez, María Isabel III. Rodríguez Blanco, Ana Rosa IV. Martínez López, Giovanni V. Barrero Calixto, Juan Carlos V. García Bello, Pablo

1. Estadística –Enseñanza

Dewey 519.9 SCDD ed. 21

Proceso de arbitraje

1.º concepto

Evaluación: 30 de julio de 2018

2.º concepto

Evaluación: 18 de agosto de 2018

© Universidad Católica de Colombia

© Yenny Paola Sierra Bonilla

© María Isabel González Gómez

© Ana Rosa Rodríguez Blanco

© Giovanni Martínez López

© Juan Carlos Barrero Calixto

© Pablo García Bello

Primera edición, Bogotá, D. C.

Octubre de 2019

Dirección Editorial

Stella Valbuena García

Coordinación Editorial

María Paula Godoy Casasbuenas

Corrección de estilo

Gabriela de la Parra M.

Diseño de colección

Juanita Isaza

Diagramación

Mauricio Salamanca

Publicación digital

Hipertexto Ltda.

www.hipertexto.com.co

Bogotá, D. C., Colombia

Impresión

Xpress Estudio Gráfico y Digital S. A.

Bogotá, D. C., Colombia

Departamento de Ciencias Básicas

Diagonal 46A n.º 15B-10, sede Claustro, bloque U

Teléfono: (571) 327 7300 ext.: 3000, 3002, 3003 y 3007

Bogotá, D. C.

cienciasbasicas@ucatolica.edu.co

Editorial

Universidad Católica de Colombia

Av. Caracas 46-72, piso 5

Bogotá, D. C.

editorial@ucatolica.edu.co

www.ucatolica.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sin el permiso previo del editor

Hecho el depósito legal

© Derechos reservados

CONTENIDO

PRÓLOGO	5
CAPÍTULO 1. ALFABETIZACIÓN, RAZONAMIENTO Y PENSAMIENTO ESTADÍSTICO:	
UNA BREVE REVISIÓN	7
Resumen	7
Introducción	7
1. Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico	9
2. Alfabetización y cultura estadística	10
2.1. Modelos de caracterización para la alfabetización estadística	11
2.2. Acciones para la evaluación	12
3. Razonamiento estadístico	12
3.1. Características del razonamiento estadístico	13
3.2. Acciones para su evaluación	14
3.3. Pensamiento estadístico	15
4. Otros términos en las investigaciones en educación estadística	19
5. Posibles diferencias halladas por investigadores	20
Conclusiones y preguntas para la discusión	21
Referencias	22
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS DE	
ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA EN VARIAS UNIVERSIDADES DE BOGOTÁ	27
Resumen	27
Introducción	28
1. Metodología	28
2. Resultados y análisis comparativo	28
3. Otros aspectos	32
Conclusiones	32
Referencias	33

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS DOCENTES DE ESTADÍSTICA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA Y ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA 35

Introducción	35
1. Estadística en las Facultades de Ingeniería y Economía	36
2. Aprendizaje colaborativo	36
3. Rol del docente	37
4. Pensamiento estadístico	38
5. Metodología	40
6. Resultados y análisis	40
6.1. Análisis de correspondencias múltiples	45
7. Discusión	47
Conclusiones	47
Referencias	48

CAPÍTULO 4. ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA DE LOS ESTUDIANTES DE PSICOLOGÍA, INGENIERÍA Y ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA DEL SEMESTRE 2017-1 51

Resumen	51
Introducción	51
1. Marco teórico	52
2. Metodología	56
3. Resultados y análisis	58
3.1. Puntajes generales	61
3.2. Relación entre puntaje de la escala y rendimiento académico	63
3.3. Análisis multivariado de componentes principales	64
3.4. Análisis de puntos atípicos	65
3.5. Análisis por componentes pedagógicos	66
Conclusiones e interrogantes	69
Referencias	71

PRÓLOGO

Este libro es pertinente para lectores que tengan interés en revisar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de estadística y que, a su vez, se encarguen de ofertar esta asignatura en instituciones de educación superior. Sus cuatro capítulos generan reflexiones en torno a los objetivos reales de formación en el área, desde las acciones para su enseñanza y evaluación.

En el Capítulo 1: “Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico: una breve revisión”, se lleva a cabo una revisión de los términos más usados por los investigadores en educación estadística y se describen los propósitos que se persiguen en la formación en el área: alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico. De igual forma, se exponen sus definiciones y elementos diferenciadores.

La escritura del Capítulo 2: “Análisis comparativo de los contenidos programáticos de estadística para ingeniería en varias universidades de Bogotá” surge de la necesidad de reflexionar sobre los contenidos curriculares en torno a la manera como se enseña estadística en varias universidades de la ciudad de Bogotá. Presenta resultados de un análisis comparativo de las ofertas de los cursos del área de estadística en nueve universidades e incluye una revisión de los tópicos que se enseñan, los objetivos que se persiguen y las formas de evaluación.

El Capítulo 3: “Caracterización de los docentes de estadística del Departamento de Ciencias Básicas en las Facultades de Ingeniería y Economía en la Universidad Católica de Colombia”

describe los perfiles de los docentes que imparten estadística en las Facultades de Ingeniería y Economía y detalla las metodologías implementadas en el aula.

Por último, en el Capítulo 4: “Actitudes hacia la estadística de los estudiantes de Psicología, Ingeniería y Economía de la Universidad Católica de Colombia del semestre 2017-1” se exponen las actitudes de los estudiantes hacia la estadística, a partir de la aplicación del instrumento de actitudes de Estrada.

En conjunto, el libro invita a los lectores a una permanente reflexión sobre la enseñanza de la estadística, que propenda por una articulación entre los objetivos reales de formación en el área y sus prácticas en el aula, para evitar su instrumentalización.

ALFABETIZACIÓN, RAZONAMIENTO Y PENSAMIENTO ESTADÍSTICO: UNA BREVE REVISIÓN

Giovanni Martínez López*

Resumen

Este artículo es una revisión no exhaustiva de los términos más usados por los investigadores en educación estadística para describir los propósitos que se persiguen en la formación en el área: alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico. Se presentan sus definiciones y elementos diferenciadores. Al final del artículo se abre la discusión en torno a preguntas que surjan de la lectura.

Se espera que sea pertinente para quienes se encargan de ofrecer asignaturas en el área de estadística y contribuya a generar reflexiones en torno a los objetivos reales de formación en el área desde las acciones para la enseñanza y la evaluación.

Palabras clave: cultura estadística, alfabetización estadística, razonamiento estadístico, pensamiento estadístico

Introducción

Hoy en día, la presencia y la necesidad del dato son prácticamente inevitables en toda actividad humana, no tanto como un número o código, sino como fuente de información sobre

* gmartinezl@ucatolica.edu.co

asuntos vitales para la ciudadanía. Para dimensionar la importancia del dato en la sociedad, cabe recordar que la Organización de Naciones Unidas (ONU) ha insistido a los Gobiernos en el papel de los departamentos nacionales de estadística, los cuales han enfocado sus esfuerzos de los últimos setenta años para consolidar su labor, con acento en la necesidad de mejorar los ejercicios estadísticos (datos) (ONU, 2015). Esta mejora no solo incluye la construcción de bases de datos que retraten la realidad de la Nación, sino también su accesibilidad para todo ciudadano. Es difícil encontrar algún fenómeno de interés común que no pueda ser representado mediante información estadística: indicadores económicos, encuestas de opinión, percepciones del ciudadano sobre los asuntos relevantes en la sociedad y problemas académicos y de industria son algunos ejemplos de contextos en los que abunda. Da la sensación de que esta es la sociedad del dato.

Si se asume que la estadística es la ciencia que estudia el dato inmerso en un fenómeno de interés común, cabe decir que esta empieza a ser tan importante en la formación de un ciudadano como la lectoescritura y la aritmética. De hecho, Ottaviani (1998) señala que los estadísticos han visto la necesidad de difundirla como un ejercicio cultural, es decir, toda persona requiere de un mínimo de competencias estadísticas a lo largo de su vida.

Desde hace no mucho tiempo, en los currículos escolares y los planes de estudio en pregrados universitarios se ha empezado a incluir la estadística, al menos, como parte de la matemática. Su preocupación por la enseñanza, cuestión relativamente nueva, ha aumentado en los últimos años, pues poco a poco se ha reconocido su importancia en la formación de todo ciudadano; de acuerdo con Batanero y otros autores (2013), la Unesco ha insistido en la importancia de que todo ciudadano sepa interpretar información encontrada en los medios de comunicación o derivada del estudio de fenómenos de la vida cotidiana, instancias en las que siempre hay datos presentes. La mayoría de investigaciones al respecto se ha centrado en educación básica y media.

Lamentablemente, no se ha investigado tanto acerca de la situación en educación superior, aunque se reconoce que hay diversos trabajos que estudian las actitudes hacia la estadística de estudiantes, docentes en formación y en ejercicio. No obstante, en los departamentos de ciencias básicas o facultades de las instituciones de educación superior poco se reflexiona sobre los encargados del manejo de cursos de estadística. Da la impresión de que cualquier docente que hubiera tenido una ligera exposición al análisis de datos o una fuerte formación cuantitativa es capaz de asumirlos sin problema; no se sabe si las razones para tomar decisiones de este calibre son administrativas o si, dentro de las instituciones de educación superior y aún más en colegios, se presume que la estadística es una rama de la matemática aplicada.

Lo anterior no es precisamente el escenario ideal para una adecuada formación estadística, ya que:

[...] la estadística es una disciplina científica autónoma, que tiene sus métodos específicos de razonamiento. Apoya esta afirmación en el hecho de que la estadística no ha surgido de la matemática, sino de una serie de ciencias que se han apoyado en la matemática. Más aún, la relación entre estadística y matemáticas no es biunívoca; la estadística toma conceptos matemáticos para el desarrollo de sus métodos, en cambio la matemática no usa conceptos estadísticos. La estadística tiene también controversias específicas (por ejemplo, sobre el significado de la probabilidad), y la posición que un estadístico toma sobre ellas tiene un impacto inmediato en su práctica. (Moore 1991, citado por Batanero *et al.*, 2013, p. 2).

Como consecuencia de lo anterior, aún se enseña estadística de igual modo que las matemáticas:

Por años, la enseñanza de la estadística se ha desarrollado al amparo de la enseñanza de las matemáticas y por ser las matemáticas una ciencia de naturaleza determinística, la enseñanza de la estadística también ha adoptado este carácter. La estadística en sí misma ostenta una naturaleza no determinística porque la variación es una de sus particularidades. Parece ser que, a pesar de esta peculiaridad, por mucho tiempo, la enseñanza de la estadística ha ignorado su naturaleza (Zapata, 2011, p. 3).

Esta forma de mostrar la estadística, la cual es característica de lo que ocurre en educación superior, es una causa de lo que investigadores han llamado “analfabetismo estadístico” (Behar, 2009, p. 2). La preocupación va más allá de los posibles registros de deserción en cursos de estadística, pues radica en que quienes los terminan no son capaces de utilizar la estadística ni razonar estadísticamente (Shaughnessy, 2007); esto ocurre independientemente de si se logra culminar con un programa de contenidos o si, al finalizar el curso, los estudiantes obtienen buenas calificaciones. Sin duda, hay una crisis, producto de las formas de enseñar estadística.

1. Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico

En la literatura sobre enseñanza de la estadística se han manejado diversos términos que, según los investigadores, encarnan conocimientos que se espera tenga cualquier ciudadano. Tal vez, los constructos o dominios de aprendizaje que más se han visto en artículos y libros son tres: statistical literacy —a menudo traducido como alfabetización estadística o cultura estadística—, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico. Detrás de cada término se esconden expectativas que los docentes tienen sobre los resultados esperados al finalizar sus intervenciones con los estudiantes. En el marco de las investigaciones desarrolladas, hay

quienes sostienen que hay ciertos aspectos en común sobre estos dominios de aprendizaje, pero otros han pasado por alto sus diferencias, cuestión que ha sido prioritaria para avanzar en la investigación en estadística.

Llama la atención que algunos autores las intercambian para describir las características que deben tener las prácticas, la evaluación y los objetivos en los cursos de estadística (Nikiforidou, Lekka y Pange, 2010), debido a que aún no hay consensos generales sobre sus posibles diferencias. En lo que sigue se revisará lo investigado acerca de estos tres constructos en cuanto a sus definiciones, modelos propuestos para su caracterización y consideraciones acerca de sus implicaciones en la evaluación de contenidos impartidos en los cursos.

2. Alfabetización y cultura estadística

Un primer constructo diseñado por investigadores en estadística que refleja los ideales de aprendizaje es el término *statistical literacy*. Una de las primeras definiciones afirma que: “Es la habilidad de entender y evaluar críticamente resultados estadísticos que permean nuestras vidas a diario, junto con la habilidad de apreciar las contribuciones que el pensamiento estadístico puede hacer en las decisiones públicas, privadas, profesionales y personales” (Wallman, 1993, p. 1).

A partir de allí han surgido otras definiciones. La de Gal (2002) es más compatible con el término alfabetización estadística y lo define como la unión de dos habilidades: i) interpretar y evaluar críticamente información estadística relacionada con diversos contextos, y ii) comunicar opiniones acerca de afirmaciones sobre ese tipo de información. Batanero (2002) también adopta esta definición y traduce el término como el de “cultura estadística”, pues acude a la necesidad señalada por Ottaviani (1998) de reconocer la estadística como una actividad de índole cultural que debe ser difundida. Para Watson (2006):

Es el punto de reunión del cambio, los datos y el mundo real, donde los encuentros suceden en contextos improvisados y ejercicios espontáneos de toma de decisiones basados en la habilidad de aplicar herramientas estadísticas, el conocimiento del contexto y habilidades de alfabetización crítica (p. 11).

Schild (2010) la definió como la habilidad para leer e interpretar información estadística más allá del formato (gráfico, tabular o verbal) en el que se presente. Serradó (2013) dio a entender que el fin último de formar en cultura estadística es dotar al ciudadano de herramientas para ser un buen consumidor de datos.

2.1. Modelos de caracterización para la alfabetización estadística.

Otras investigaciones han dado cuenta de diversos modelos para describir y evaluar dicha alfabetización. Watson (1997) intentó caracterizar a un ciudadano estadísticamente culto, para lo cual propuso un modelo jerárquico basado en niveles de habilidad para manejar información estadística encontrada en medios de comunicación: i) un nivel básico o de comprensión de información estadística; ii) un nivel intermedio o de comprensión cuando media un contexto, y iii) un nivel avanzado o de posturas críticas. De ello se infiere que un ciudadano es estadísticamente culto si reúne estos tres niveles. Este modelo fue modificado por Watson y Callingham (2003) y pasó a ser una clasificación de seis niveles, con base en la taxonomía SOLO: idiosincrático, informal, inconsistente, consistente no crítico, crítico y crítico matemático. Además, según Watson (2006), un elemento para la adquisición de literacidad es el reconocimiento de la forma como son producidos los datos.

Sobre la propuesta de Watson (1997), Gal (2002) advierte que en los cursos de estadística debe enseñarse a los estudiantes a emitir juicios críticos de la información estadística encontrada en los medios de comunicación para ayudarlos a ser estadísticamente cultos y propuso un modelo a partir de dos componentes: i) el componente cognitivo, entendido como la presencia de cinco elementos (alfabetización, conocimiento matemático, conocimiento estadístico, conocimiento del contexto y habilidad para preguntar críticamente), y ii) las disposiciones, aspecto vinculado a las creencias, las actitudes y la capacidad para asumir posturas críticas.

Un aporte significativo para la enseñanza de la estadística se encuentra en Franklin y otros autores (2005), para quienes la alfabetización estadística es la meta final de formación estadística en estudiantes de educación básica y secundaria; con base en esto formularon las *Guidelines for Assesment and Instruction in Statistics Education* (Gaise), en las que plantean que los cursos deberían:

Capacitar a los estudiantes para (a) formular preguntas orientadas a la recolección de datos, organizar y mostrar aspectos relevantes de ellos, (b) seleccionar y usar métodos apropiados para analizar datos, (c) desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en los datos y (d) entender y aplicar conceptos básicos de probabilidad (p. 5).

Por último, Budgett y Pfannkuch (2007) presentan un modelo para mejorar los niveles de literacidad estadística, a partir de las tareas asignadas a los estudiantes, vistos como futuros consumidores de datos; estas incluyen la valoración crítica de información contenida en medios de comunicación y la capacidad de elaborar reportes estadísticos.

2.2. Acciones para la evaluación

Hay consideraciones adicionales en el contexto de la evaluación que también han sido abordados por diversos investigadores, los cuales, sin llegar a diseñar modelos, sí hacen reflexiones importantes para el profesor de estadística. DelMas (2002) advierte que se le presta poca atención a la forma de examinar y sugiere que se evalúa alfabetización estadística cuando se le pide al estudiante ejemplarizar un concepto, describir e intercambiar formas de representación estadística (tablas y gráficos) e interpretar resultados. En consecuencia, señaló que las acciones más compatibles para este dominio de aprendizaje corresponden a niveles básicos: identificar, describir, trasladar (o transnumerar), interpretar, leer y calcular. En términos de la taxonomía de Bloom, lo implicado por la alfabetización estadística cae en la categoría de “conocimiento”; por lo tanto es la base para la adquisición de razonamiento y pensamiento estadístico.

Batanero y otros autores (2013) afirman que para alcanzar cultura estadística es importante manejar un lenguaje, para lo cual se pregunta por las tendencias de las propuestas curriculares e investigaciones. Este lenguaje se consigue al conocer unas ideas fundamentales como “datos, gráficos, variabilidad aleatoria, distribución, asociación y correlación, probabilidad, muestreo e inferencia” (Burrill y Biehler, 2011, citado en Batanero *et al.*, 2013, p. 9).

3. Razonamiento estadístico

Según el recorrido histórico hecho por Lovett (2001, citado en Garfield, 2002), se clasifican los estudios hechos sobre razonamiento en tres grandes épocas: teóricos (década del setenta), empíricos (década del ochenta) y basados en experiencias de clase (década del noventa). Las primeras definiciones se encuentran en Chervany y otros autores (1977) y Chervane, Benson e Iyer (1980) (Garfield, 2002). De acuerdo con estos últimos autores, el razonamiento estadístico es lo que el estudiante alcanza con los conceptos estadísticos y las habilidades para su uso en la solución de problemas.

Lo anterior es ratificado en Garfield y Chance (2000), quienes añaden que el razonamiento estadístico implica “hacer interpretaciones con base en conjuntos de datos o resúmenes estadísticos en los que los estudiantes deban combinar sus ideas acerca de los datos y el cambio, para hacer inferencias e interpretar resultados estadísticos” (p. 101). Lovett (2001) sostiene que es “el uso de herramientas y conceptos para resumir, hacer predicciones y obtener conclusiones de los datos” (p. 6).

Definiciones más recientes, de Régnier y Kuznetsova (2015), sugieren que es una forma de pensar, estructurada por los procesos de inducción, deducción y reducción, además de la habilidad de interpretación que está presente cuando esos tres procesos se ponen en juego. Riascos (2014) lo definió como:

[...] un proceso que permite a los seres humanos extraer conclusiones a partir de premisas o hechos, evidenciados en datos, acaecidos previamente, ayudados por las técnicas y teorías estadísticas disponibles para las personas en el contexto de su conocimiento y utilizados en el marco de la situación que enfrentan (p. 17).

3.1. Características del razonamiento estadístico

Con el fin de describir el razonamiento estadístico, Chervany y otros autores (1977) y Chervany, Benson e Iyer (1980) afirman que es un proceso de tres pasos para abordar un problema: i) comprender, ii) planear y ejecutar, y iii) evaluar e interpretar. Seldmeier (1999) construyó un modelo para evaluar razonamiento estadístico y propone una clasificación en cinco niveles: i) idiosincrásico (se conocen términos estadísticos, pero se cometen errores en sus definiciones y aplicación), ii) verbal (existe la habilidad de definir un concepto estadístico, pero no se lo conoce en profundidad); iii) transicional (se identifican algunas dimensiones de un concepto estadístico, pero no se las integra); iv) procedimental (se identifican las dimensiones de un concepto estadístico, pero no se es capaz de integrarlas por completo), y v) de integración completa (se comprenden e integran las características de un concepto estadístico).

Shaughnessy, Chance y Kranendonk (2009) sugieren un listado de competencias para el desarrollo de las ideas fundamentales, a fin de conseguir lenguaje estadístico necesario para la adquisición de razonamiento estadístico: i) análisis de problemas, que incluye la descripción de patrones, la elaboración de conjeturas y la búsqueda de información poco evidente; ii) evaluación y prueba de las observaciones de los datos, mediante ejercicios de investigación con herramientas estadísticas; iii) relación de diversas representaciones de los datos, así como las posibles conclusiones que se deriven de ellos, y iv) juicio acerca de si las respuestas han sido razonables o no.

Wei Chan y Zaleha (2014) proponen un modelo para evaluar el razonamiento en estudiantes de secundaria que tomaron un curso de estadística descriptiva, que incorpora herramientas tecnológicas como GeoGebra. Mencionan que el razonamiento estadístico involucra razonar sobre el centro, la variación y la distribución; sobre ese último, Pfannkuch y Reading (2006) se refieren al razonamiento acerca de la distribución de los datos como las acciones que implican caracterizar el muestreo, la población, la casualidad y el cambio en los datos.

3.2. Acciones para su evaluación

En términos de la evaluación en razonamiento estadístico, Chervany y otros autores (1977) y Chervany, Benson e Iyer (1980) coinciden en que se evalúa al razonamiento estadístico cuando se observa lo que el estudiante es capaz de hacer con el contenido estadístico; para ello se deben poner a prueba habilidades de comprensión, planeación y ejecución, y evaluación e interpretación de información estadística. Garfield (2002) mencionó que, a partir de resultados en sus investigaciones sobre el modo como se había enseñado razonamiento estadístico, Nisbett (1993) estableció algunas reglas para entrenarlo. Sostiene que:

Las personas pueden mejorar su razonamiento estadístico si aprenden reglas estadísticas, las cuales algunas personas entenderán mejor que otras, y su uso puede ser mejorado por instrucción directa, esta instrucción puede ser abstracta, y a las personas les debería ser enseñado como “decodificar el mundo” para hacer más fácil aplicar esas reglas (Garfield, 2002, p. 2).

Seldmeier (1999) sugiere que para la evaluación se recurra a estudios de caso, mapas conceptuales (para examinar habilidades de integrar conceptos estadísticos), ejercicios de crítica hacia la información estadística en periódicos, ejercicios de crítica hacia las interpretaciones que hacen pares (en clase) y test para medir razonamiento. Bright (2000) sostiene que, para conducir al razonamiento estadístico, es importante identificar lo que se puede aprender de un conjunto de datos y cuáles preguntas se deberían formular para descubrirlo. DelMas (2002) comentó que se evalúa el razonamiento estadístico cuando se pide a los estudiantes que expliquen el modo como son producidos los resultados acerca de los datos y juzguen cuán razonables son las conclusiones sobre estos. En términos de la taxonomía de Bloom, el razonamiento estadístico es compatible con los niveles relacionados con la comprensión, esto es, explicar el porqué y el cómo de las cosas o, en acciones más concretas, describir, debatir, explicar y argumentar.

Régnier y Kuznetsova (2015) afirman que el razonamiento estadístico es la meta principal de la formación en estadística y que es posible crear condiciones favorables en el aula para fomentarlo; una forma de hacerlo es utilizar los conceptos de Brousseau (2004, citado en Régnier y Kuznetsova, 2015) sobre las situaciones fundamentales y también que es una forma de pensar estructurada por los procesos de inducción, deducción y educación, además de la habilidad de interpretación que está presente cuando los tres procesos anteriores se ponen en juego. Concluyen, a partir de sus propias experiencias e investigaciones, que este no puede ser alcanzado sin tomar en cuenta las vivencias de los estudiantes, su actitud hacia la estadística y sus intereses personales.

3.3. Pensamiento estadístico

Si bien fue Wilks (1951) quien mencionó el término por primera vez, cuando parafraseó al escritor británico H. G. Wells, al decir “llegará el día en el que el pensamiento estadístico será una condición tan necesaria para la convivencia eficiente como la capacidad de leer y escribir” (Wilks, 1951, p. 5), parece haber unanimidad en que fue Deming (1993) el pionero del pensamiento estadístico; no obstante, el concepto fue inspirado en el área del control de calidad más que en educación estadística. A diferencia de los anteriores constructos, hay más investigaciones sobre su caracterización que intentos por definirlo con claridad.

Snee (1990) ya había tratado de hacer una caracterización, cuando afirmó que quien pensara estadísticamente reconocería la variación como una característica en cualquier proceso y sabría cómo intervenir para caracterizarla, controlarla y reducirla. Respecto al conocimiento de un sistema y sus componentes en términos de procesos, reconoce que ninguno está aislado de otro. Deming (1993) da puntadas más contundentes cuando caracteriza el conocimiento profundo de un sistema en el contexto de la gestión de una organización, al adaptar el ciclo PHVA (planear, hacer, valorar y actuar) en las industrias estadounidenses del siglo XX.

Deming (1993) sostiene que, para lograr el conocimiento profundo de un sistema, se deben tener en cuenta cuatro frentes: i) reconocimiento o comprensión de los procesos que lo constituyen; ii) conocimiento sobre la variación de la calidad de los procesos; iii) la teoría del conocimiento presente en el sistema organizativo (cómo funciona, sus alcances y limitaciones), y iv) la psicología o la comprensión del comportamiento humano dentro de la organización. Los planteamientos de Deming (1993) han fundamentado algunas definiciones en el contexto del control de calidad.

La primera definición formal fue elaborada por la American Society Quality Control (ASQ) (1996), que reconoce en la caracterización de Deming (1993) algunos principios rectores:

Una filosofía de aprendizaje (una forma de pensar, distante de las técnicas estadísticas) y acción basada en tres principios: (a) todo ocurre en un sistema de procesos interconectados, (b) la variación existe en todos los procesos y (c) comprender y reducir la variación es clave para el éxito (p. 5).

Además, mencionan que el pensamiento estadístico debería ser usado en cualquier ejercicio de toma de decisiones, inclusive con el propósito de mejorar la calidad de vida.

Los autores del manual exponen casos en los que el pensamiento estadístico es empleado en la solución de problemas aplicados a la industria, pero hablan del impacto que tendría en educación, esto es, cuán viable es usar el pensamiento estadístico para reformar un currículo;

muestran un caso en el que se rediseña una propuesta de curso de estadística básica en torno a cuatro principios: i) redireccionar los objetivos que se persiguen de un curso; ii) enfatizar la construcción de pensamiento estadístico sobre las técnicas estadísticas; iii) invertir el orden de los temas (del todo a las partes, de lo tangible a lo abstracto, del entendimiento conceptual a la minucia del cálculo, y iv) priorizar el aprendizaje experiencial, acerca del cual los autores sugieren que requiere un cambio más radical. A partir de lo planteado por la ASQ en 1996, algunos investigadores han tratado de adaptar estos principios en la enseñanza.

En esa vía, Moore (1997) afirma que el pensamiento estadístico es una manera de razonar acerca de aspectos centrales en estadística, como el dato, su variación y el cambio. Reconoce que es una construcción social, no innata y que, para aprenderlo desde las escuelas o universidades, se deben reenfocar las clases y privilegiar la escogencia de buenos ejemplos sobre el tratamiento de teoremas. Para enseñar esto en forma adecuada, se debe fomentar y trabajar la comprensión de: i) la necesidad y la importancia de la producción del dato, y ii) la presencia de la variabilidad y su tratamiento por medio de la modelación.

Wild, Triggs y Pfannkuch (1997) cuestionan el modo como se enseña pensamiento estadístico y plantean debatir el papel del pensamiento estadístico en la investigación o, en otros términos, la investigación que recurre a herramientas estadísticas. Desde su experiencia con entrevistas a estadísticos y estudiantes de estadística, proponen un marco para la construcción de pensamiento estadístico en cuatro etapas o dimensiones: i) la planeación; ii) la variación; iii) la verificación, y iv) las cualidades características. La primera incluye las acciones que el investigador ejecuta cuando usa estadística en sus ejercicios investigativos, para lo cual los autores adoptan el modelo PPDAC (problema, plan, datos, análisis, conclusiones). Desde la segunda se reconocen las bases para formar pensamiento estadístico: quien lo tiene es consciente de la necesidad de los datos, es capaz de manejar distintas formas de representarlos (transnumeración), toma en cuenta el manejo de la variación, interpreta modelos estadísticos e integra el conocimiento estadístico al contextual. Asimismo, en un ejercicio de investigación estadístico intervienen otras clases de pensamiento, como el estratégico, el modelador y el adaptativo (adaptar soluciones de problemas análogos a problemas actuales).

Cobb (1998) aporta luces a la enseñanza de pensamiento, mediante una propuesta para la formulación de preguntas que permitan captarlo y mejorarlo. Sugiere que este se aleja por completo de los mecanismos predominantes en la forma usual de enseñar estadística. Se basa en Pascal para plantear que la estadística usa los dos modos de razonamiento humano: i) el geométrico, porque quien lo emplea razona a partir de algoritmos y procesos lógico-deductivos, y ii) el fino, que el autor considera subutilizado en las prácticas de enseñanza tradicionales, porque la estadística involucra la interpretación y la detección de tendencias, labores más emparentadas con procesos de observación aguda e intuición. El autor pone acento en la

interpretación estadística, ya que, es el punto clave en la formación de pensamiento estadístico e incluye: i) la valoración de juicios; ii) la puesta en escena de diversas formas de pensamiento (lógico-deductivo, algorítmico-computacional, visual y verbal), y iii) el reconocimiento de diversas características presentes en los datos.

Ito (2000), en respuesta a Batanero y otros autores (2000), también cita a Moore (1998):

[...] la revolución computacional y de comunicaciones nos presenta grandes masas de información muy desorganizada y que el pensamiento estadístico ofrece instrumentos mentales simples, pero no intuitivos para desbastar la masa de datos, ordenar el desorden. Separar el sentido de lo disparatado, seleccionar los pocos patrones relevantes de los muchos hechos irrelevantes (p. 14).

Wild y Pfannkuch (2000) no ofrecen un panorama alentador, pues aseguran que las formas como se enseña pensamiento desde las clases de estadística nada tienen que ver con la manera de trabajar con estadística en la realidad, lo cual en cierta manera también sugiere Cobb (1998). Los autores recogen los resultados de seis entrevistas a estadísticos profesionales y resaltan algunos consensos sobre pensamiento estadístico. Desde lo anterior se han detectado cuatro elementos que caracterizan el pensamiento estadístico: i) el tratamiento de la variación presente en los modos de seleccionar las muestras, ya que quien tiene pensamiento estadístico se cuestiona sobre cómo se presentan, reconoce que existen y estudia cómo afectan los resultados de un fenómeno de estudio; ii) la transnumeración o habilidad para cambiar formas de representación de los datos para facilitar su entendimiento y ampliar el conocimiento acerca de la información que contienen; iii) la construcción de modelos y su interpretación, y iv) la habilidad para integrar el conocimiento estadístico y el del contexto al cual pertenecen los datos. Hay una serie de características de alguien con pensamiento estadístico: imaginación, pensamiento crítico, escepticismo, habilidades numéricas, curiosidad, ponerse en los zapatos de las personas (disposición importante para quienes trabajan en la industria), lógica y sentido común.

Para DelMas (2002) y desde el enfoque de las prácticas evaluativas, se evalúa pensamiento estadístico cuando “se pide a los estudiantes aplicar su cultura y razonamiento estadístico en problemas de contexto real, lo que implica acciones como juzgar, criticar, evaluar o generalizar resultados derivados de ejemplos de clase o situaciones algo novedosas” (p. 8).

Chance (2002) propone tres preguntas: i) ¿Qué es pensamiento estadístico?; ii) ¿cómo se puede enseñar pensamiento estadístico?, y iii) ¿cómo determinar si los estudiantes están pensando estadísticamente o no? En cuanto a la primera cuestión, empieza con una revisión sobre cómo se ha definido o caracterizado el pensamiento estadístico y observa que parece haber un consenso frente a ciertos hábitos mentales que implican su presencia; destaca

seleccionar la mejor forma de obtener datos, reflexionar sobre otras maneras de obtener datos, revisar constantemente el proceso estadístico, mantener una actitud escéptica hacia los datos obtenidos, relacionar la información estadística con el contexto sin tecnicismos y pensar más allá de los textos guía. Ante la segunda cuestión, se pregunta si los hábitos mencionados pueden ser incorporados a la enseñanza o no o si su implementación dependerá del tipo de audiencia a la que vaya dirigida la formación (estadísticos puros u otros) y concluye que es posible, como mínimo, que los estudiantes reconozcan estas herramientas para la solución de problemas, esto es, inculcar la estadística como método. Sobre la última cuestión, propone reflexionar acerca de los objetivos de la formación en estadística y cómo evaluarlos, ya que no siempre hay coherencia entre ambos aspectos.

Para Behar y Grima (2004), el pensamiento estadístico trasciende los contenidos que se enseñan en toda cátedra de estadística y que se olvidan después de un tiempo, esto es, una forma de pensamiento permanente, que forma parte de la vida diaria, al menos, a largo plazo. También formula que aprender estadística es desarrollar pensamiento estadístico. Cita lo dicho por Snee (1993) y Pfannkuch (1999), cuando caracterizan dicho constructo. El autor sugiere que hace falta reflexionar seriamente sobre los contenidos fundamentales de un curso de estadística básica desde el cual se pretenda fomentar el pensamiento estadístico.

Schuyten y Thas (2007) investigan el rol de la tecnología en la formación de pensamiento estadístico y desarrollan *applets* que pueden servir en el aula; no obstante, reconocen que, si bien la tecnología es una herramienta valiosa para la creación de problemas basados en datos reales, hay elementos asociados con el estudiante que desempeñan un papel importante en el aprendizaje: la disposición hacia su uso y la autonomía con la que cuenta.

Hoerl y Snee (2010) retoman la caracterización hecha en 1993 a la luz de dos elementos: i) todo ocurre en un sistema de procesos interconectados, y ii) que la variabilidad es un elemento omnipresente que debe tratarse y controlarse en forma exitosa.

Por último, Álvarez Madrigal y López Ríos (2015) analizan el rol de la estadística en la formación de ingenieros. Advierten que se ha visto relegada como herramienta para el análisis de información masiva, ya que no ha aportado nuevas soluciones a los problemas de hoy; sin embargo, plantean que estimular habilidades de pensamiento estadístico garantizará su reposicionamiento, responsabilidad que podrían asumir los docentes de estadística.

4. Otros términos en las investigaciones en educación estadística

Ito, en respuesta a Batanero y otros autores (2000), define el término “capacidad estadística” como parte de una triada, conformada por el razonamiento y por el pensamiento estadístico, a la luz de los niveles de formación estadística. Sugiere que todo ciudadano debe tener la capacidad estadística como elemento para juzgar críticamente la información que los medios de comunicación muestran sobre datos en contexto, algo que parece caer dentro del dominio de la literacidad estadística. El vocablo aparece también en Forbes (2008), para referirse a la capacidad de los Gobiernos de producir información estadística oficial de calidad y usarla en la toma de decisiones; en el estudio se identifican estrategias para mejorarla, entre ellas, la literacidad.

Un término bastante cercano al anterior se encuentra en Schield (2010), cuando hace referencia a los productores de datos y menciona la “competencia estadística” como “la capacidad para producir, analizar y resumir estadísticas detalladas en encuestas y estudios” (p. 2).

Para Gal (2002), el “conocimiento estadístico” es un elemento que forma parte del componente cognitivo en la formación de la alfabetización estadística y se logra con la confluencia de cinco elementos: i) conocimiento sobre los datos (saber cómo y por qué surgen); ii) conocimiento sobre términos usados en estadística descriptiva; iii) conocimiento sobre representaciones tabulares y gráficas (nociones básicas de construcción e interpretación); iv) manejo básico de nociones de probabilidad, y v) saber cómo se construyen inferencias.

Nikiforidou, Lekka y Pange (2010) desarrollaron un estudio sobre tendencias de la literacidad estadística en el ámbito universitario. Mencionan la “ciudadanía estadística” y, aunque no lo describen como un dominio de instrucción como los que se abordaron aquí, el artículo sugiere que se trata del lugar de convergencia entre la literacidad, el pensamiento y el razonamiento estadísticos al final de un proceso formal de instrucción estadística.

Batanero y otros autores (2013) construyen el dominio “sentido estadístico” y establecen una analogía con el término “sentido numérico”, propio de la didáctica de la matemática y de los currículos de varios países. Definen el sentido estadístico como la unión entre cultura y razonamiento estadístico; además, afirman que debe desarrollarse a lo largo de todo el proceso educativo, desde primaria hasta la educación superior.

5. Posibles diferencias halladas por investigadores

Una de las preguntas que persiste en investigación de educación estadística y que puede ser el punto de partida para que las facultades o los departamentos a cargo de los cursos de estadística tengan elementos para mejorar sus propuestas curriculares en el área es delimitar el alcance de cada uno de los términos aquí mostrados. Se han tratado de establecer diferencias en el campo del control de la calidad y la formación en cursos de estadística examinando la triada objetivos-enseñanza-evaluación.

Desde el punto de vista de la formación en estadística, Hawkins, Jolliffe y Glickmann (1992) trabajan pensamiento y razonamiento en forma conjunta; dicha tendencia se observa también en investigadores latinos, quizá por traducciones particulares del término “statistical thinking”. No obstante, Snee (1990) logra ver alguna diferencia y sostiene que, mientras el razonamiento estadístico consiste en trabajar con las herramientas y los conceptos aprendidos en el curso, el pensador estadístico es capaz de ir más allá de lo que se enseña en el curso.

Ito (2000), en respuesta a Batanero y otros autores (2000) en referencia a los objetivos de formación en los niveles de educación, delimitó fronteras entre ambos términos. Para el autor, razonamiento estadístico y la alfabetización están presentes en cualquier nivel de la educación estadística, pero deberían profundizarse en los cursos de formación de pregrado y posgrado. Asimismo, el pensamiento estadístico es una característica que debe estar presente en futuros analistas de datos (sean o no estadísticos profesionales), productores de datos y profesores de estadística; por lo tanto, debe permear todas las categorías de educación estadística, desde la primaria hasta la universitaria, incluso cuando los niveles de los estudiantes y los objetivos de la enseñanza puedan diferir.

Ya se había dicho que DelMas (2002) reflexionó sobre qué se debería evaluar en cada dominio de instrucción; sin embargo, pone en juego dos posturas sobre la posibilidad de separar dichos términos desde la enseñanza. Una de ellas plantea que la literacidad estadística es el objetivo general que engloba la enseñanza de la estadística y, por tanto, el razonamiento y el pensamiento estadísticos son dominios que están contenidos allí; esto implicará que puede haber ciudadanos con literacidad estadística que no piensen ni razonen estadísticamente. La otra señala que la literacidad estadística comprende las habilidades que deben ser desarrolladas para potenciar la formación de razonamiento y pensamiento estadísticos; de esta forma, los tres dominios de aprendizaje tienen aspectos independientes, pero se pueden plantear tareas que los impliquen a todos o, al menos, a dos de ellos.

Riascos (2016) ha hecho un recorrido similar al de este artículo, pero expone lo que entiende por razonamiento y pensamiento estadísticos. En cuanto al razonamiento, expresa que se

pone en juego el conocimiento del contexto en el que los datos están presentes y el conocimiento estadístico adquirido por el individuo para extraer conclusiones; por otro lado, sobre pensamiento estadístico median acciones propias de la formación en estadística (lectura, análisis e interpretación de datos) y la actitud que el individuo adopta ante ellos. Para el autor, el razonamiento es un proceso, mientras el pensamiento es una capacidad.

Conclusiones y preguntas para la discusión

La presentación de este panorama, más allá de las reflexiones que se hagan para entender las diferencias o similitudes entre estos conceptos, debe sentar un precedente acerca de la necesidad de redefinir los objetivos de aprendizaje en el proceso de formación en el área de estadística, las estrategias de enseñanza y las formas de evaluación.

Para emitir un diagnóstico de la situación actual de la enseñanza de la estadística en las universidades, se deben tomar en cuenta factores que inciden directamente en la calidad de la formación en el área. En su mayoría, el perfil de los docentes que se encargan de la enseñanza no está relacionado con la estadística; quienes asumen los cursos creen poder abordarlos sin problemas, pero lo hacen al amparo de la forma como enseñan matemáticas.

Los constructos o dominios de aprendizaje mostrados caracterizan alcances y límites de lo que se pretende en los estudiantes al finalizar sus cursos de estadística. Por lo tanto, ¿qué formación estadística estamos brindando desde nuestras prácticas? ¿Cuál dominio de instrucción fijaremos como meta en la formación dentro del área?

Si se considera la importancia de identificar algún dominio de instrucción y que tenemos la mayor cuota en la responsabilidad de la crisis de formación estadística del ciudadano, se puede concluir que los docentes deben ser conscientes de que la estadística, como ciencia o disciplina, es independiente de la matemática y que, por tanto, las estrategias de intervención no pueden ser las mismas. Lo anterior conlleva que los docentes deben, cuando menos, tener literacidad, razonamiento o pensamiento estadísticos.

Hasta la fecha, no hay un diagnóstico en el Departamento y mucho menos en la UCC que describa los niveles de los dominios de instrucción en docentes, lo cual se hace urgente. Una vez hecho esto, ¿cómo se puede garantizar que el docente encargado de los cursos de estadística mejore sus habilidades en el dominio de instrucción que escoja el Departamento o la Universidad?

A partir de allí y de la revisión de las metodologías, cabe preguntarse qué debilidades y que fortalezas posee la enseñanza por proyectos, que nos permitan superar las expectativas de

formación. La evaluación formativa, que es un nuevo reto en el currículo debe ser integrada a los cursos. ¿Cómo hacer para garantizar que fortalezca la formación?

Como comentario final, vale la pena recordar que el Instituto colombiano para la evaluación de la educación (Icfes) (2016) evalúa competencias de razonamiento cuantitativo mediante la prueba Saber pro a todos los profesionales colombianos en potencia. Aunque la prioridad de la formación estadística no debería ser responder adecuadamente a una prueba, es quizá la primera instancia en la que se observan ciertas habilidades que debieran ser adquiridas a lo largo de los cursos de estadística: caracterizar información presentada en tablas, gráficos y esquemas; identificar validez de algunas afirmaciones (puede ser que esto sea en el campo estadístico; la prueba no lo especifica) y señalar rutas para la solución de problemas que contengan información cuantitativa.

Referencias

Álvarez-Madrigal, M. y López Ríos, O. (2015). *Laboratorio para el desarrollo de pensamiento estadístico*. Ponencia presentada en el II Congreso internacional de innovación educativa. Monterrey, Tecnológico de Monterrey.

ASQ Statistics Division (1996). *Statistical Thinking*. Recuperado de <http://asq.org/statistics/1996/03/statistical-thinking.pdf>

Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Ponencia presentada en las Jornadas interamericanas de enseñanza de la estadística, Buenos Aires, Universidad de Granada.

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J.M. y Roa, R. (julio, 2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18. Recuperado de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf

Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. y John, A. (2000). Investigación en educación estadística: algunas cuestiones prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter*, 1 (2). Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Investiga.pdf>

Behar, G. (julio, 2009). *Búsqueda del conocimiento y pensamiento estadístico*. Ponencia presentada en 2º Encuentro iberoamericano de biometría y V Reunión de la región centroamericana y del Caribe, Veracruz, Sociedad Internacional de Biometría.

Behar, R. y Grima, P. (2004). La estadística en la educación superior: ¿Formamos pensamiento estadístico? *Ingeniería y competitividad*, 5(2), 84-90. doi: <https://doi.org/10.25100/iyc.v5i2.2299>

Budgett, S. y Pfannkuch, M. (2007). *Assessing Students' Statistical Literacy*. IASE/ISI Satellite. Recuperado de https://iase-web.org/documents/papers/sat2007/Budgett_Pfannkuch.pdf

Chance, B. (diciembre, 2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de <https://amstat.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910677#.XP7eyFxKjIU>

Chervany, N., Benson, P. e Iyer, R. (1980). The Planning Stage in Statistical Reasoning. *The American Statistician*, 34(4), 222-226.

Chervany, N., Collier, R. Fienberg, S., Johnson, P. y Neter, J. (1977), A Framework for the Development of Measurement Instruments for Evaluating the Introductory Statistics Course, *The American Statistician*, 31, 17-23.

Cobb, G. (1998). *The Objective Format Question in Statistics: Dead Horse, Old Bath Water, or Overlooked Baby?* Ponencia presentada en Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, American Educational Research Association.

DelMas, R. (2002). Statistical Literacy, Reasoning and Learning: A Commentary. *Journal of Statistical Education*, 10(3). Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910679>

Deming, W. (1993). *The New Economics for Industry, Government, Education*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Forbes, S. (2008). Raising Statistical Capability: Statistics New Zealand's Contribution. En J. Sánchez (ed.), *Government Statistical Offices and Statistical Literacy* (pp. 1-19). Los Ángeles: International Statistical Literacy Project of the ISI.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (Gaise) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria: American Statistical Association.

Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: Meaning, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1). Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>

Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistical Education*, 10(3). doi: <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>

Garfield, J. y Chance, B. (2000). Assessment in Statistics Education: Issues and Challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 99-125. doi: https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_5

Hawkins, A., Jolliffe, F. y Glickman, L. (1992). *Teaching Statistical Concepts*. Londres: Routledge.

Hoerl, R. W. y Snee, R. (2010). Statistical Thinking and Methods in Quality Improvement: A Look to the Future. *Quality Engineering*, 22(3), 119-129. doi: <https://doi.org/10.1080/08982112.2010.481485>

Instituto colombiano para la evaluación de la educación [Icfes]. (2016). *Módulo de razonamiento cuantitativo*. Recuperado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/investigacionFormulario/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/estructura-general-del-examen/modulos-saber-pro-2016-2/modulos-primera-sesion-competencias-genericas-12/2337-guia-de-orientacion-modulo-de-razonamiento-cuantitativo-saber-pro-2016-2/file?force-download=1>

Lovett, M. (2001). A Collaborative Convergence on Studying Reasoning Processes: A Case Study in Statistics. En S. Carver y D. Klahr (eds.), *Cognition and Instruction: Twenty-Five Years of Progress* (pp. 347-387). Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Moore, D. S. (1997). New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-137. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/97.Moore.pdf>

Moore, D. S. (1998). Statistics among the Liberal Arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444), 1253-1259. Recuperado de <http://www.stat.purdue.edu/~dsmoore/articles/LibArts.pdf>

Nikiforidou, Z., Lekka, A. y Pange, J. (2010). Statistical Literacy at University Level: The Current Trends. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 9, 795-799. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810023414>

Nisbett, R. (ed.). (1993). *Rules for Reasoning*. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. *Mensaje del secretario general 2015: Día mundial de la estadística*. Recuperado de http://www.un.org/es/events/statisticsday/sg_message2015.shtml

Ottaviani, M. G. (1998). Statistics Education: Is there a Future in Italy? En Societa Italiana di Statistica (ed.), *Atti della XXXIX riunione scientifica*, vol. II. Nápoles: Societa Italiana di Statistica.

Pfannkuch, M. y Reading, C. (noviembre, 2006). Reasoning about Distribution: A Complex Process. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 4-9. Recuperado de [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ5\(2\)_GuestEd.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ5(2)_GuestEd.pdf)

Régnier, J-C. y Kuznetsova, E. M. (2015). Teaching of Statistics in France: Macrodidactical and Microdidactical Issues. *Procedia. Social and Behavioral Sciences* (200), 40-45.

Riascos, Y. (2014). *El pensamiento estadístico asociado a las medidas de tendencia central: un estudio psicogenético sobre la media, la mediana y la moda* (Tesis doctoral inédita). Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Riascos, Y. (2016). *Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados*. Ponencia presentada en el Segundo encuentro colombiano de educación estocástica, Bogotá, Asociación Colombiana de Educación Estocástica.

Schild, M. (2010). Assessing Statistical Literacy: Take Care. En P. Bidgood, N. Hunt y F. Jolliffe (eds.), *Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective* (pp. 133-152). doi: 10.1002/9780470710470

Schuyten, G. y Thas, O. (2007). Statistical Thinking in Computer-Based Learning Environments. *International Statistical Review*, 75(3), 365-371. doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1751-5823.2007.00031.x>

Serradó, A. (2013). El proyecto internacional de alfabetización estadística. *Números*, 83, 19-33. Recuperado de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_02.pdf

Shaughnessy, M., Chance, B. y Kranendonk, H. (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making in Statistics and Probability*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Snee, R. (1990). Statistical Thinking and its Contribution to Total Quality. *The American Statistician*, 44(2), 116-121. doi: 10.2307/2684144

Wallman, K. (marzo, 1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. *Journal of The American Statistical Association*, 88(421), 1-8. doi: 10.2307/2290686

Watson, J. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. En I. Gal y J. Garfield (eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education*. (pp. 107-121). Ámsterdam: IOS Press.

Watson, J. M. (2006). *Statistical Literacy at School: Growth and Goals*. Nueva Jersey: Erlbaum Associates.

Watson, J. y Callingham, R. (noviembre, 2003). Statistical Literacy: A Complex Hierarchical Construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3-46. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.144.9617&rep=rep1&type=pdf>

Wei Chan, S. y Zaleha, I. (2014). Developing Statistical Reasoning Assessment Instrument for High School Students in Descriptive Statistics. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 116, 4338-4343. Recuperado de https://www.academia.edu/2232575/Developing_a_Statistical_Reasoning_Assessment_Instrument_for_High_School_Students_in_Descriptive_Statistics

Wild, C. y Pfankuch, M. (2000). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 132-252. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfankuch.pdf>

Wild, C., Triggs, C. y Pfankuch, M. (1997). Assessment on a Budget: Using Traditional Methods Imaginatively. En I. Gal y J. Garfield (eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 205-220). Recuperado de <https://iase-web.org/documents/book1/chapter16.pdf>

Wilks, S. (marzo, 1951). Undergraduate Statistical Education. *Journal of the American Statistical Education*, 46, 1-18. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1951.10500763>

Zapata, L. (mayo-agosto 2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista virtual Universidad Católica del Norte* (33). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194218961013>

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>

CARACTERIZACIÓN DE LOS DOCENTES DE ESTADÍSTICA
DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS EN LAS
FACULTADES DE INGENIERÍA Y ECONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

Yenny Paola Sierra-Bonilla*, Ana Rosa Rodríguez B.**

Introducción

En la actualidad, la Estadística es considerada una ciencia autónoma, debido a que tiene aplicabilidad en diferentes áreas del conocimiento, ya que toda investigación cuantitativa debe estar sustentada desde esta. Además, brinda las herramientas necesarias para demostrar la validez y la confiabilidad de la información. De la misma forma, permite analizar con eficacia las relaciones entre las variables, lo que facilita hacer predicciones con una mayor precisión y brindar argumentos para la toma de decisiones.

Es importante que la estadística sea impartida de forma que los estudiantes visualicen el potencial de ayuda que les puede brindar en su área de conocimiento. Cuenta con variados paquetes informáticos propios de la disciplina, como Minitab, Statistic, SPSS, Statgraphics, SAS, R, los cuales conducen a la apropiación de los conceptos. Es necesario que los docentes dominen estrategias metodológicas conducentes a la construcción del conocimiento. Afirman Batanero y Godino (2005): “[...] el interés por la enseñanza de la estadística, dentro de la Educación Matemática, viene ligado al rápido desarrollo de la estadística como ciencia y

* ypsierra@ucatolica.edu.co

** arrodriguez@ucatolica.edu.co

como útil en la investigación” (p. 6). De este modo, los estudiantes podrán contextualizar los conceptos teóricos y así obtener un aprendizaje significativo (Batanero y Díaz, 2005).

El proceso de enseñanza debe estar centrado en el estudiante, quien debe concientizarse de que es responsable de su propio aprendizaje y de que el papel del docente es de un facilitador del conocimiento. Es un deber del docente lograr que los estudiantes encuentren sentido a su conocimiento y desarrollen habilidades de aprendizaje autónomo, al enfrentar situaciones que los lleven a analizar, comprender y usar los conceptos aprendidos en clase.

1. Estadística en las Facultades de Ingeniería y Economía

En el área de estadística para ingeniería y economía se busca innovar dentro del aula de clase con una metodología en la que el estudiante sea constructor de su propio conocimiento, líder y protagonista. Su fin es crear en los estudiantes el sentido de trabajo en equipo, para lo cual se organizan en grupos pequeños y plantean el tema dentro del contexto de su formación profesional. El objetivo de esta estrategia es ayudar a que el estudiante sugiera alternativas para solucionar los problemas establecidos. La actividad se lleva a cabo desde las propuestas planteadas del grupo y el acompañamiento del docente, quien orienta el trabajo de los equipos.

La didáctica de trabajo colaborativo posibilita la implementación e interacción de diversos actores, lo que genera una participación constante que conlleva a una construcción colectiva de conocimiento, en la que el docente hace una permanente evaluación y retroalimentación al grupo, con base en los objetivos de aprendizaje. Según Zabalza (2009), es importante que el diseño de los programas esté al alcance de los estudiantes y más en competencias que enriquezcan el aprendizaje en grupo de trabajo. Al adoptar una técnica no solo se deben involucrar elementos teóricos, sino herramientas innovadoras conducentes a que el proceso de enseñanza-aprendizaje esté acorde con las necesidades del grupo.

2. Aprendizaje colaborativo

Los cambios en la educación hacen que tanto el docente como los estudiantes asuman nuevos roles, pues la tarea del profesor va más allá de organizar contenidos: tiene la responsabilidad de planear estrategias acordes con los cambios tecnológicos actuales. Una de ellas es propiciar los aprendizajes colaborativos, con los que los estudiantes tienen la oportunidad de cuestionar sus soluciones y construir conocimiento mediante su participación activa; en este modelo, el estudiante es el centro y el responsable de su proceso (Álvarez, Ayuste, Begoña, Vania y Romaña, 2005).

López (2009) también plantea que el docente debe generar estrategias de enseñanza que desarrollen en los estudiantes las competencias para trabajar en equipo, de tal forma que se propicien experiencias en las que los estudiantes asuman diferentes roles y se estimulen competencias como el pensamiento crítico, la solución de problemas, la toma de decisiones y la de estar a la vanguardia de los avances tecnológicos.

En los ambientes de aprendizaje que ofrece el docente apunta a que el estudiante se apropie del saber y lo plasme en diferentes escenarios; así, el docente no solo evalúa la parte cognitiva, sino también el desempeño en equipo (Duarte, 2003). El uso de la tecnología en la educación ha permitido generar ambientes de trabajo colaborativos, lo cual hace que el modelo presente adaptabilidad, flexibilidad y diversidad (Marcano y Talavera 2007).

Por tal motivo, el grupo de docentes de estadística para ingeniería y economía adopta modelos de enseñanza y aprendizaje en los que el estudiante trabaja de manera colaborativa y en red, para forjar nuevas formas de interacción entre docentes y estudiantes.

3. Rol del docente

El rol del profesor en la actualidad es el de un facilitador del conocimiento, un mediador, pues se está ante una revolución tecnológica que ha propiciado el acceso a la información mediante redes sociales o la nube, entre otros recursos, que hacen que el docente se enfrente a nuevas tendencias educativas (Cabero, 2006).

El docente debe implementar estrategias didácticas tendientes a desarrollar y potenciar en el estudiante las habilidades que favorezcan la cimentación de su propio conocimiento y le permitan ser parte activa de una sociedad globalizada. Es importante que el docente considere que no todos los individuos aprenden de la misma manera y modifique los modelos educativos, ya que estos deben estar centrados en el estudiante como primer responsable de su propio aprendizaje. Los cambios también deben estar orientados a dotar al docente con las herramientas tecnológicas actuales (Cabero, 2006).

Torrego (2008) sostiene que el docente no es solo un agente gestor de conocimientos, sino también un agente de cambio de la sociedad, ya que su rol es el de integrador, así como orientador en aprendizaje y en convivencia; además, debe formar en valores y fomentar el desarrollo de una visión crítica de la sociedad, en justicia y ética, entre otros aspectos. Los nuevos retos personales y educativos que le impone la globalización al docente exigen un perfil competitivo, con actualización permanente y nuevas estrategias pedagógicas, que faciliten el aprendizaje en diferentes entornos educativos. Todo este cambio tiene como objetivo

formar estudiantes que sean capaces de asumir posturas críticas ante la sociedad de la información y del conocimiento (Recio y Díaz, 2013).

Los docentes deben propiciar en los estudiantes un total compromiso con su aprendizaje dentro y fuera del aula, ya que la digitalización de la información ha generado apertura y dinamismo en la gestión del conocimiento; el docente ya no es un emisor de la información, sino un mediador que planea un modelo educativo centrado en el estudiante, para que este sea capaz de proyectar, examinar y valorar su propio proceso de formación (Moreno, 2008).

En el quehacer docente es importante implementar diversas estrategias y herramientas con intencionalidades pedagógicas claras, que aporten al desarrollo integral de los estudiantes y propicien experiencias educativas significativas que promuevan el gusto por aprender, investigar, transformar, descubrir, reflexionar, atender, ser conscientes de sí mismos y ser capaces de preocuparse por la consecuencia de sus acciones (Aguilar y Bize, 2011).

En la actividad docente es fundamental plantear de forma adecuada las estrategias de enseñanza, ya que estas permitirán evaluar la asignatura mediante variados recursos pedagógicos. Con ello se evita que lo único que se examine en estadística sea la respuesta y se exige una evaluación más dinámica, en la que se regulen los procesos de enseñar y aprender, de manera que los resultados de aprendizaje sean cada vez más profundos.

De acuerdo con la literatura revisada, se infiere que las tecnologías aplicadas a la enseñanza de la estadística se convierten en tecnologías enfocadas al aprendizaje. Al mismo tiempo son un medio pedagógico para dinamizar el proceso de enseñanza aprendizaje. De la misma manera, se fortalecen otros aspectos como el trabajo colaborativo, las relaciones interpersonales entre los miembros del grupo y el uso adecuado de los materiales en línea.

4. Pensamiento estadístico

La estadística es una asignatura con una característica metodológica e instrumental que la hace útil para varias disciplinas científicas y actividades del ser humano. Por ello se ofrece en diversas carreras universitarias y posgrados (Jiménez e Inzunza, 2011); sin embargo, durante mucho tiempo esta se ha impartido a los estudiantes mediante fórmulas y problemas que muchas veces no forman parte de su mundo palpable, lo que genera inquietudes frente a la relación entre la forma de enseñar estadística y el objetivo que se quiere lograr con el curso. Lo que se pretende es que, al terminar su carrera, el estudiante sea capaz de aplicarla cuando lo requiera.

El pensamiento estadístico intenta expresar la necesidad de trascender el conocimiento, entendido como cosas que ahora se saben, pero que pueden olvidarse (Behar y Grima, 2004).

El pensamiento estadístico ha sido difícil de definir y en el tema han contribuido varios autores. Una de las definiciones se encuentra en *Special Publication on Statistical Thinking* (citado en López, 2004), la cual sostiene que es una filosofía de aprendizaje y acción basada en tres principios fundamentales:

1. Todo trabajo ocurre en un sistema de procesos interconectados.
2. Hay variación en todos los procesos.
3. Entender y reducir la variación son las claves del éxito.

Cuando se comprende que el pensamiento estadístico es una filosofía de aprendizaje, cuyo ingrediente principal es una forma de pensamiento y no la realización de cálculos que confunden al estudiante, tiene sentido que él adquiera esta capacidad, aún más cuando se analizan sus tres principios fundamentales: todo lo que se realiza está interconectado, todos los procesos presentan variaciones y dan pie a la incertidumbre en la que se basa la estadística y, al mismo tiempo, permiten aplicabilidad a todos los campos.

La comprensión de los patrones de pensamiento y las estrategias utilizadas por los estadísticos y los profesionales para resolver problemas reales y la forma en la que estos se integran, posibilitan soluciones y, por tanto, mejores habilidades de pensamiento en los estudiantes (Chance, 2002).

La ejecución de proyectos de aula, que incluyen análisis conceptual, interpretación de problemas, diseño de metodologías apropiadas para la toma de datos, resultados e interpretación de resultados estadísticos, constituyen una estrecha relación entre la lógica de la ciencia y la lógica interna del proceso de enseñanza-aprendizaje, como una estrategia de formación del pensamiento estadístico.

Sin embargo, para que los estudiantes adquieran este pensamiento, es necesario que sean dirigidos por los docentes, quienes deben poseer esta competencia (Borgobello, Peralta y Roselli, 2010). Por tanto, conocer el perfil del docente encargado de enseñar estadística es crucial para generar el pensamiento estadístico en los estudiantes.

5. Metodología

La investigación siguió una metodología cuantitativa. Se diligenció un cuestionario estructurado (encuesta) con los docentes pertenecientes al área de Estadística en Ingeniería y Economía. Con los datos recogidos se realizó un análisis univariado y multivariado de las variables, con el *software* SPSS y el *software* de análisis de datos estadístico y gráfico Statgraphics, con el fin de hacer un análisis exploratorio del perfil del docente.

6. Resultados y análisis

El Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia cuenta con trece docentes encargados de las asignaturas de Estadística, con un promedio de 45 años. Un 25 % tiene menos de 35 años (Figura 1).

		Edad	Años de experiencia docente	Años de docencia en la estadística
N	Válido	13	13	13
	Perdidos	0	0	0
Media		45,385	19,231	12,769
Mediana		43,000	16,000	10,000
Moda		34,0 ^a	10,0 ^a	5,0
Desviación estándar		11,6371	10,6314	9,1575
Varianza		135,423	113,026	83,859
Mínimo		26,0	4,0	4,0
Máximo		62,0	38,0	30,0
Percentiles	25	35,500	11,500	5,000
	50	43,000	16,000	10,000
	75	57,000	29,500	21,500
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño				

Figura 1. Estadísticos de edad y años de experiencia de los docentes de estadística

Fuente: elaboración propia

La mayoría de los docentes del área corresponde a hombres (69,23 %); en contraste, las mujeres representan un 30,77 % (Figura 2). De estos, un 23,08 % presenta títulos de matemáticos; 15,38 % en ciencias de la educación y el resto, una formación diferente (finanzas, física, biología, enseñanza de las ciencias, materiales y procesos de manufacturas) (Figura

3), lo cual indicaría que existe gran diversidad de profesionales involucrados en la enseñanza de la estadística.

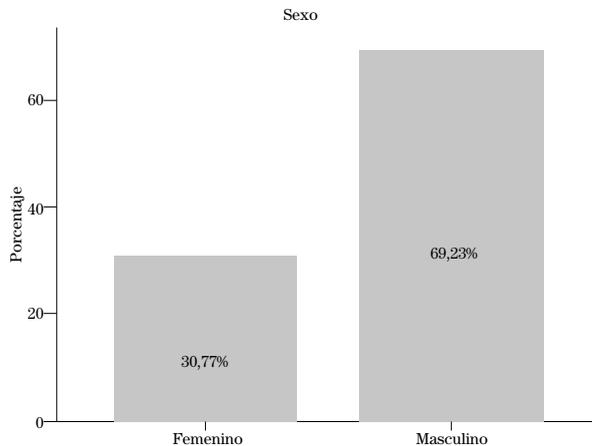


Figura 2. Sexo de los docentes de estadística
Fuente: elaboración propia

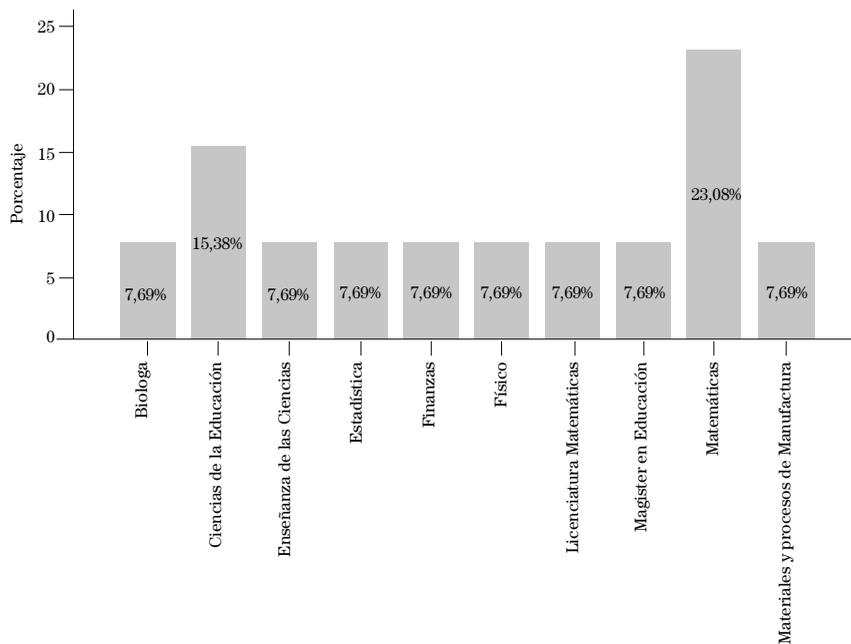


Figura 3. Título profesional de los docentes de estadística
Fuente: elaboración propia

El nivel educativo de los docentes del área de Estadística es principalmente de Maestría, con un 92,31 % y solo un 7,69 % de Especialización (Figura 4). Cuentan con una media de experiencia docente de 19,23 años, de los cuales 12,77 años en promedio se dedican a la docencia de Estadística, lo que demuestra un alto grado de enseñanza en el área, ya que, como se muestra en la Figura 1, más del 25 % de los docentes tiene más de once años de experiencia; un 50 % de los docentes cuenta con más de diez años y más del 25 % presenta como mínimo cinco años en la enseñanza en el área.

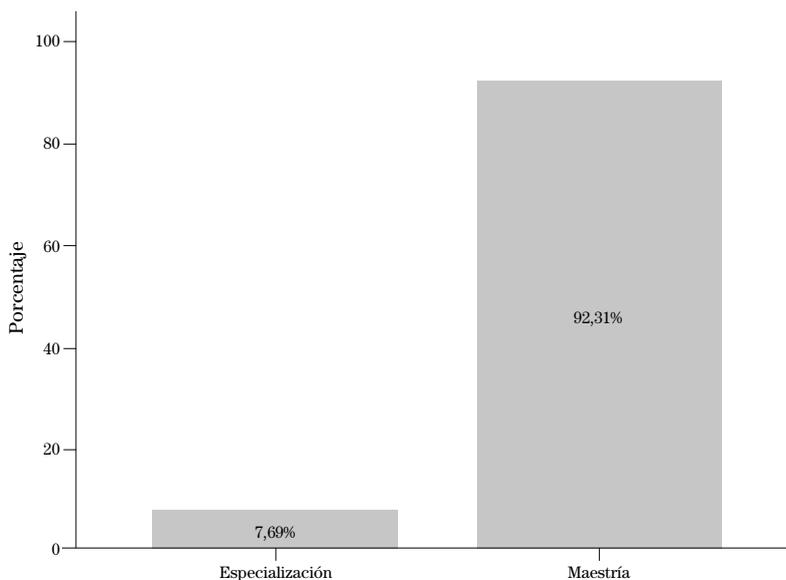


Figura 4. Nivel educativo de los docentes de estadística

Fuente: elaboración propia

A pesar de contar con gran experiencia docente y en la enseñanza en el área, el porcentaje de docentes con alguna formación en estadística es reducido, ya que solo un 30,77 % la tiene (Figura 5). Un 76,92 % no cuenta con título en formación estadística; sin embargo, como se observa en la Figura 6, un 7,69 % tiene título de Maestría en Estadística y Especialización en esta respectivamente.

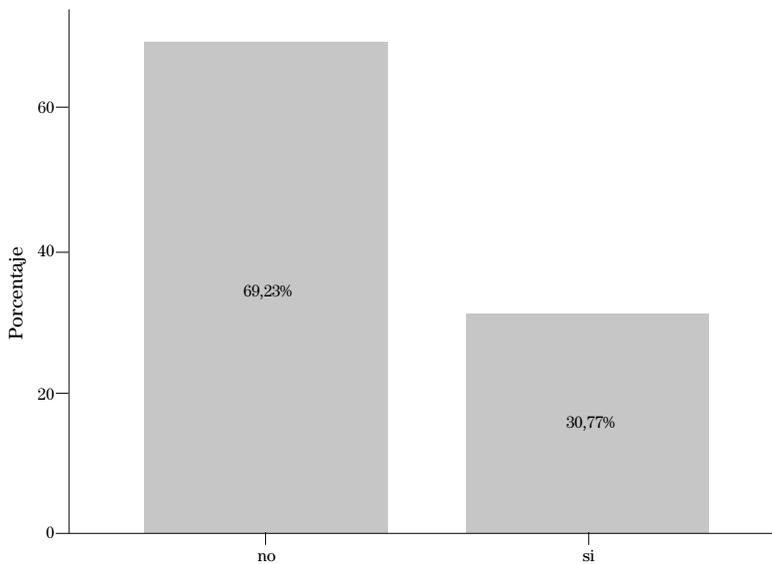


Figura 5. Formación en estadística de los docentes
Fuente: elaboración propia

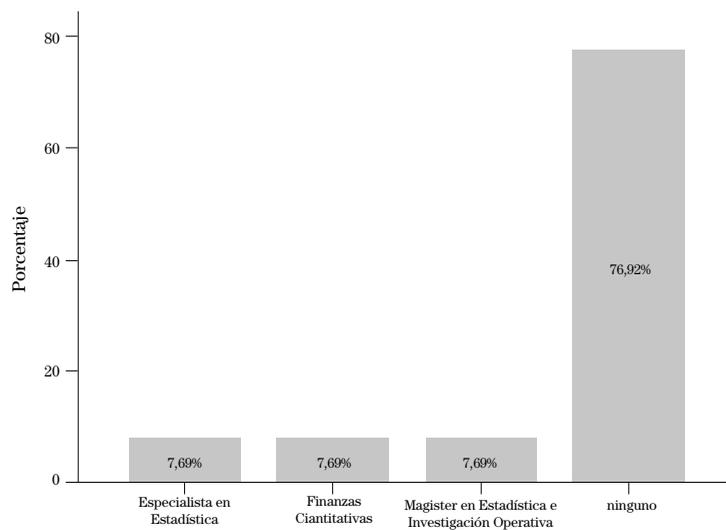


Figura 6. Títulos en formación estadística de los docentes del área
Fuente: elaboración propia

Aunque es baja la formación en estadística y los títulos de los docentes en el área, un 69,23 % ha recibido algún tipo de curso de capacitación en estadística (Figura 7), principalmente en

análisis de datos en SPSS y especialización en estadística, con un porcentaje de 15,38 %. Los otros tipos de cursos son diseño de experimentos, estadística aplicada, procesos estocásticos y métodos cuantitativos en ciencias sociales (Figura 8).

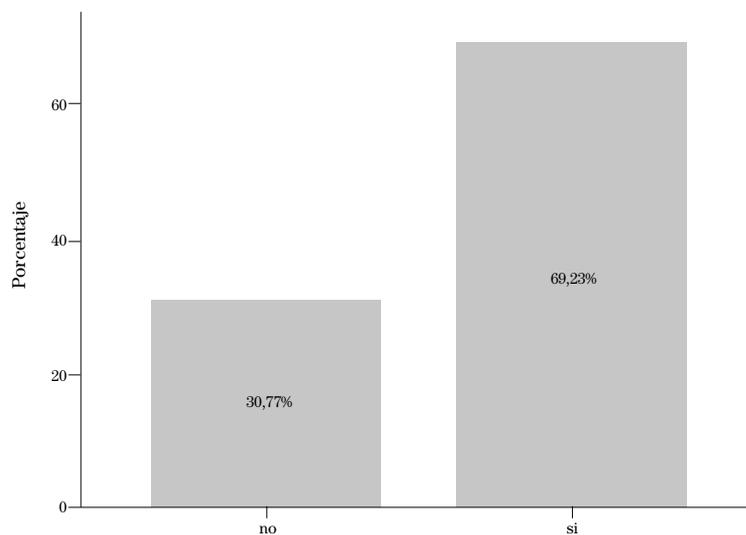


Figura 7. Cursos de capacitación en estadística realizados por los docentes

Fuente: elaboración propia

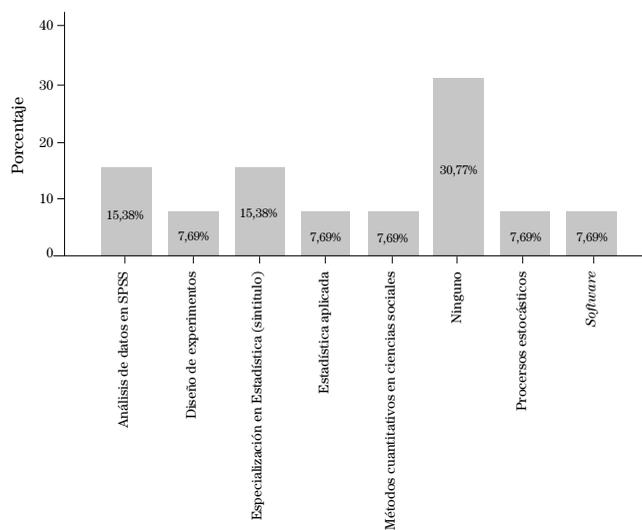


Figura 8. Tipos de cursos de capacitación realizados por los docentes

Fuente: elaboración propia

6.1. Análisis de correspondencias múltiples

Los docentes que no consideran que el sistema de evaluación utilizado refuerza el pensamiento estadístico y que el tiempo que necesitan para el desarrollo de las actividades en las clases no es suficiente algunas veces utilizan la información emitida por los medios de comunicación en las clases (Figura 9).

Con frecuencia, el docente utiliza información emitida por los medios de comunicación en sus actividades y los ejercicios se diseñan con base en la vida del estudiante o su quehacer profesional; por tanto, consideran que los programas estadísticos utilizados facilitan la apropiación de los conceptos que los estudiantes necesitan (Figura 9).

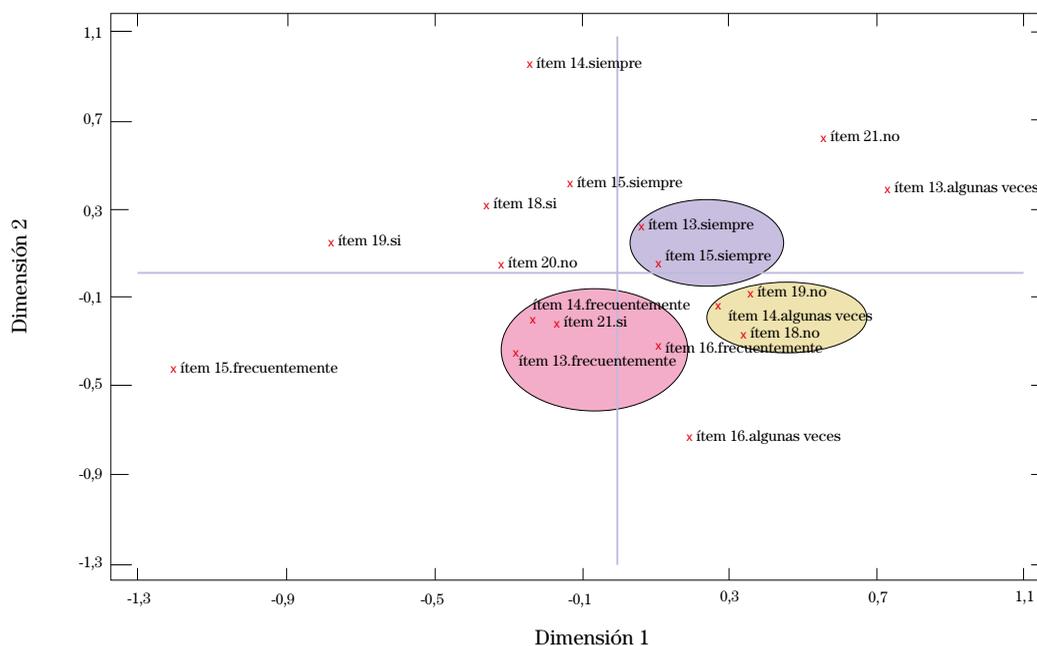


Figura 9. Mapa de correspondencias múltiples sobre actividades de clases desarrolladas por los docentes

Fuente: elaboración propia

Óvalo amarillo: algunas veces utilizan la información emitida por los medios de comunicación en clases; óvalo rosado: frecuentemente utilizan la información emitida por los medios de comunicación en clases; óvalo violeta: siempre disponen de ejercicios con base en un tema significativo.

En el desarrollo de la cátedra siempre se dispone de ejercicios, tanto en clase como extra clase, que se diseñan con base en un tema significativo del estudiante o de su profesión; no obstante, se considera que el sistema de evaluación solo hace énfasis en la aplicación de algoritmos (Figura 9).

En cuanto a las actividades del proyecto de aula, que es un trabajo aplicativo desarrollado durante el semestre, los estudiantes utilizan una temática algunas veces de su actuar profesional o no. El docente hace revisiones periódicas de un trabajo que estimula en los estudiantes la búsqueda de información, el planteamiento de un problema y su justificación, el diseño de herramientas de recolección de información, su posterior análisis y la solución del problema, mediante el uso de la estadística.

Aunque algunas veces y con frecuencia los docentes destacan la estadística como parte de un proyecto integrado con otras asignaturas, consideran que el tiempo destinado para revisión no es suficiente (Figura 10).

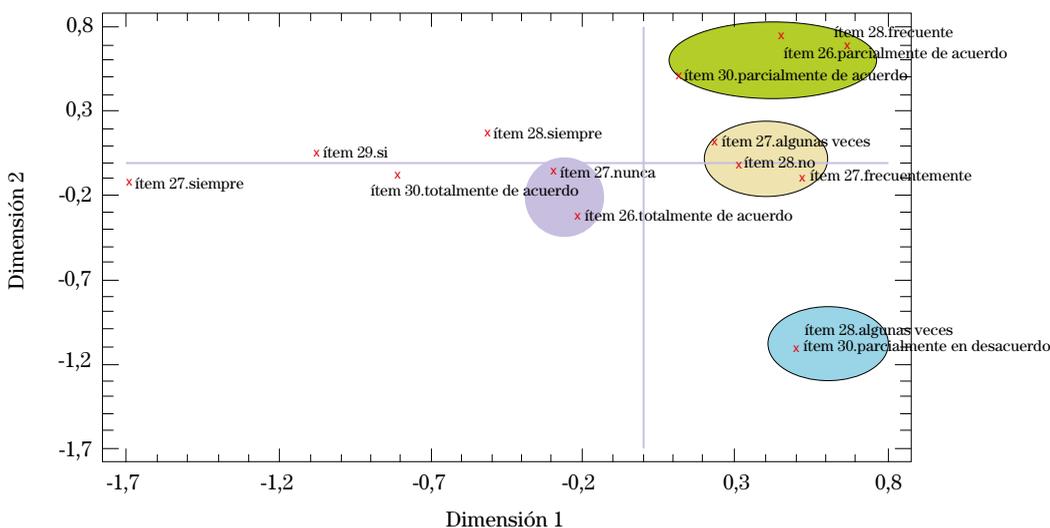


Imagen 10. Mapa de correspondencias múltiples sobre el proyecto de aula

Fuente: elaboración propia

Óvalo amarillo: algunas veces; óvalo verde: frecuentemente; óvalo celeste: algunas veces; óvalo morado: totalmente de acuerdo.

Quienes frecuentemente piensan que los proyectos brindan una mayor motivación hacia la estadística se encuentran parcialmente de acuerdo con que la experiencia docente favorece la aplicabilidad de los conceptos y consideran parcialmente que el proyecto contribuye a la generación de conocimiento (Figura 10).

Los docentes que creen que los proyectos algunas veces ofrecen una mayor motivación de los estudiantes hacia la estadística (Figura 10) se encuentran parcialmente en desacuerdo con que el proyecto aporta a la generación de conocimiento.

Al no entablar relación entre la estadística y otras áreas o temáticas en los proyectos de aplicación, se está totalmente de acuerdo con que estos proyectos contribuyen a la generación de conocimiento en los estudiantes (Figura 10).

7. Discusión

Según lo encontrado, la mayoría de los docentes considera que la evaluación propuesta no aporta al pensamiento estadístico, ya que se basa en solución de problemas mediante la utilización de procedimientos algorítmicos. Ello puede causar confusión en los estudiantes, ya que no se observa aplicabilidad ni relación entre procesos (López, 2004).

En el quehacer docente es importante implementar estrategias y herramientas que propicien experiencias educativas significativas, como las que mencionan Aguilar y Bize (2011). Este tipo de experiencias corresponde al desarrollo de proyectos de aula, el cual es considerado por los docentes del área como una experiencia educativa que aporta al conocimiento, ya que promueve el gusto por aprender, investigar, transformar, descubrir, reflexionar, atender, ser conscientes de sí mismos y ser capaces de preocuparse por la consecuencia de sus acciones.

Conclusiones

Dentro del marco de la educación superior se hace factible la implementación de una metodología que innove y motive, por un lado, a estudiantes a adquirir y generar conocimientos que les serán útiles en su labor profesional y por otro, al docente, para que su labor de facilitador del conocimiento esté enriquecida por nuevas prácticas pedagógicas y didácticas. En el auge de la sociedad de la información, se debe buscar que la implementación de la tecnología en la educación favorezca el aprendizaje y el trabajo colaborativo, de tal forma que el estudiante sea protagonista de su proceso y sepa transferir el conocimiento dentro y fuera de la institución educativa (Fernández, Gewerc y Álvarez, 2009).

Se aborda la importancia de la enseñanza de la estadística como herramienta fundamental en la formación superior, con estrategias pedagógicas que influyan en la asimilación de los conceptos y procedimientos que tiene esta disciplina, ya que en la actualidad se habla de la sociedad de la información y multiculturalidad, en la que los procesos de investigación toman mayor relevancia para la producción del conocimiento.

De acuerdo con lo expresado, es de suma importancia que los estudiantes de educación superior tengan conocimientos sólidos en el campo de la estadística, ya que esta es fundamental para los procesos de interpretación y análisis de la realidad.

En un mundo cada vez más globalizado, es preciso que el pensamiento estadístico no solo esté presente en los docentes de estas áreas, sino en áreas transversales, ya que todos los procesos están interconectados y en todos se intenta reducir su variabilidad.

El pensamiento estadístico se encuentra implícito en la mayoría de docentes del área, a pesar de no contar con la formación académica en estadística; sin embargo, el hecho de que ellos la utilicen en campos diferentes de la enseñanza posibilita la interdisciplinariedad y el enriquecimiento de su enseñanza.

Referencias

Aguilar, M. y Bize, R. (2011). *Pedagogía de la intencionalidad, educando para una conciencia activa*. Santa Fe: Homo Sapiens.

Álvarez, I., Ayuste, A., Gros, B., Guerra, V. y Romaña, T. (2005). Construir un conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de educación*, 36(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie3612835>

Batanero, C. y Díaz, C. (octubre, 2005). *El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística*. Ponencia presentada en el I Congreso sobre investigación estadística y operaciones de Galicia y norte de Portugal y VII congreso gallego de estadística e investigación de operaciones, Guimarães, Universidade do Minho y Sociedad galega para a promoción da estatística e da investigación de operacións.

Batanero, C. y Godino, J. (2005). Perspectivas de la estadística como área de investigación. En R. Luengo (ed.), *Líneas de investigación en didáctica de las matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.

Behar, R. y Grima, P. (mayo, 2004). La estadística en la educación superior: ¿Formamos pensamiento estadístico? *Ingeniería y competitividad*, 5(2). Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu>.

co/bitstream/10893/1562/1/Rev.Ing.%20y%20Competitividad%20Vol%205%2C%20No%202%2CP.84-90%2C2004.pdf

Borgobello, A., Peralta, N. y Roselli, N. (enero-junio, 2010). El estilo docente universitario en relación al tipo de clase y a la disciplina enseñada. *Liberabit*, 16(1), 7-16. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272010000100002

Cabero, J. (abril, 2006). Bases pedagógicas del *e-learning*. *Revista de universidad y sociedad del conocimiento*, 3(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/780/78030102.pdf>

Chance, B. (2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de <https://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>

Duarte, D. J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos* (29). Recuperado de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=173514130007>

Fernández, M. D., Gewerc, A. y Álvarez, Q. (julio, 2009). Proyectos de innovación curricular mediados por TIC: un estudio de caso. *Revista latinoamericana de tecnología educativa*, 8(1), 65-81. Recuperado de <https://relatec.unex.es/article/view/481/391>

Jiménez, J. e Inzunza, S. (junio, 2011). *Razonamiento y pensamiento estadístico en estudiantes universitarios*. Ponencia presentada en XIII Conferencia interamericana de educación matemática, Recife, Comité Interamericano de Educación Matemática.

López, J. (2009). *Un modelo para integrar las TIC al currículo escolar; coordinación y docencia TIC*. Recuperado de <https://eduteka.icesi.edu.co/modulos/8/247/889/1?url=8/247/889/1>

López, L. (2004). Pensamiento estadístico: directivos con nuevas tecnologías de información y comunicación. *Espacios*, 25(3). Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a04v25n03/04250321.html>

Marcano, Y. y Talavera, R. (enero-abril, 2007). Metodologías para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en entornos colaborativos: una reflexión teórica. *Multiciencias*, 7(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90470108>

Moreno, M. (2008). El estudiante ante la diversidad de situaciones en la era digital. *Apertura*, 8(8). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68811215001>

Recio, C., Saucedo, M. y Díaz, J. (2013). Aprender, clave de la sociedad del conocimiento desde la perspectiva del docente. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo RIDE*, (10). Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/fb4b/e5aa562ca2896e7e58880ccbdc0adeba8cb3.pdf>

Torrego, J. (2008). El profesor como gestor del aula. En A. de la Herrán y J. Paredes (eds.), *Didáctica general: la práctica de la enseñanza en educación infantil, primaria y secundaria* (pp. 197-213). Madrid: McGraw-Hill.

Zabalza, M. A. (2009). *Diseño y desarrollo curricular* (11a. ed). Madrid: Narcea.

ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA DE LOS ESTUDIANTES
DE PSICOLOGÍA, INGENIERÍA Y ECONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
DEL SEMESTRE 2017-1

Pablo García Bello*, Juan Carlos Barrero**

Resumen

La escala de actitudes desarrollada por Estrada (2002) y validada por sus propiedades psicométricas en 2012 se adaptó al lenguaje de los alumnos de la Universidad y se aplicó a 588 estudiantes de los programas de Economía, Ingeniería y Psicología. Con la base de datos obtenida y la teoría clásica de los test y la teoría de repuesta al ítem, se validó otra vez la escala. No se encontró diferencia en las actitudes por carrera, género o jornada y se halló algo de favorabilidad en edades jóvenes frente a mayores. En el análisis multivariado se identificaron cuatro componentes principales.

Introducción

La Universidad Católica de Colombia es una institución de carácter privado, sujeta a la inspección y vigilancia del Ministerio de Educación Nacional. Cuenta con ocho programas académicos de pregrado y veintitrés de posgrado, pertenecientes a los Departamentos de Humanidades, Ciencias Básicas y a las Facultades de Derecho, Economía, Arquitectura, Psicología e Ingeniería, esta última con los programas de Ingeniería Industrial, Civil, de Sistemas,

* pgarcia@ucatolica.edu.co

** jcbarrero@ucatolica.edu.co

de Telecomunicaciones y Electrónica. La Universidad fue fundada en 1970 y en la actualidad cuenta con cerca de 10.000 estudiantes en pregrado y 1.500 en posgrado.

1. Marco teórico

El concepto de actitud, desde la epistemología, según su raíz latina quiere decir “capaz para”. Muchos expertos en actitudes hacia la estadística consideran que el problema fundamental en este campo radica en la misma definición de actitud y de sus componentes abstractos, tal como lo predijo Allport (1935): “Actualmente se pueden medir las actitudes mejor de lo que se las puede definir” (p. 798). En una primera aproximación se pueden ver como características psicológicas que permiten diferenciar de manera específica la capacidad de un individuo ante una situación determinada. Entre algunas definiciones aceptadas por la comunidad académica se tienen:

- “Estado mental y neural de disposición para responder, organizado por la experiencia, directiva o dinámica, sobre la conducta respecto a todos los objetos y situaciones con los que se relaciona” (Allport, 1935, p. 810).
- “El constructo psicológico es la actitud que se relaciona con aspectos no directamente observables, compuestos tanto por creencias como por sentimientos y predisposiciones comportamentales hacia el objeto al que se dirigen” (Auzmendi, 1999, p. 17).
- “Una disposición a responder favorablemente o desfavorablemente a un objeto, persona, institución o evento” (Ajzen, 2005, p. 4).
- “Las actitudes son evaluaciones generales que la gente hace sobre ellos mismos, otras personas, objetos o conductas, que tienen una importante función psicológica para los individuos” (Darias, 2000, p. 175).
- Según Bazán y Aparicio (2012):

La actitud es una predisposición del individuo para responder de manera favorable o desfavorable a un determinado objeto (Matemática-Estadística). La actitud es entonces una disposición personal, idiosincrásica, presente en todos los individuos, dirigida a objetos, eventos o personas, que se organiza en el plano de las representaciones considerando los dominios cognitivo, afectivo y conativo. La actitud determina aprendizajes a través de procedimientos productivos, emotivos y volitivos elaborados a través de información psíquica y a su vez estos aprendizajes pueden mediar como información social futura para la estabilidad o no de esta actitud (p. 17).

De las anteriores y otras definiciones, como las de Sheriff, Sheriff y Nebergall (1965), Newcomb, Turner y Converse (1965) y Freedman, Carlsmith y Sears (1970), se deduce que ellas están determinadas por tres componentes: cognoscitivo, afectivo y conductual. Además, Auzmendi (1999), Gil Flores (1999) y Gómez (2000) agregaron tres factores que denominaron componentes pedagógicos.

Las actitudes de un estudiante respecto a la asignatura de Estadística podrían influir en su aprendizaje, por lo que se hace necesario medirlas, con el fin de hacer los ajustes requeridos en las metodologías y estrategias de los diseños de los cursos y aumentar los logros académicos en el área y un mejor desempeño del futuro profesional.

En primer lugar, se encuentran estudiantes que no esperan encontrar materias del área de “matemáticas” y, mucho menos, de estadística, en sus planes de estudio.

En general, el prejuicio sobre la dificultad y la idea de no ser apto para estas materias hace que los alumnos presten una menor atención a los contenidos, un menor compromiso con el estudio y una relación superficial con la materia, que lleva a buscar aprobarla para no volver a encontrarla (Bologna y Vaiman, 2013, p. 91).

En segundo lugar, cita Ruiz (2015):

Los alumnos suelen tener sentimientos fuertes y definidos hacia la materia antes de iniciar su formación, y según sean estos sentimientos, así será el aprendizaje (Gal, Ginsburg y Schau, 1997). De hecho, las conclusiones a las que llegan gran parte de los estudios realizados se centran en la constatación de que las actitudes que se tengan hacia la estadística pueden influir negativa o positivamente sobre el desempeño de los estudiantes (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004) y, lamentablemente, los estudiantes llegan a las materias de estadística con preconcepciones y actitudes negativas (Aparicio y Bazán, 2005; Carmona, 2004) (pp. 353-354).

También se halló que “las conclusiones a las que llegan gran parte de los estudios realizados se centran en la constatación de que las actitudes que se tengan hacia la estadística pueden influir negativa o positivamente sobre el desempeño de los estudiantes” (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004, p. 270) y que “lamentablemente, los estudiantes llegan a las materias de estadística con preconcepciones y actitudes negativas” (Bologna y Vaiman, 2013, p. 91).

En la adquisición de nuevos conocimientos, la actitud desempeña un papel fundamental, ya que de esta depende en gran parte el éxito o el fracaso (Aliaga y Pecho, 2000).

Desde sus inicios, las investigaciones sobre medición de actitudes se enfocaron en lo cognoscitivo y su valoración, con base en las opiniones de los sujetos (García-Ros, Clemente y Pérez, 1992). Algunos investigadores sobre medición de las actitudes consideran que se requiere una escala que satisfaga los siguientes requisitos:

[...] graduación (que supone la integración de todos los grados posibles de la actitud), discriminatividad (que implica el poder de los ítems utilizados para dividir a las personas en relación a la actitud), validez (capacidad real del instrumento para medir lo que pretende medir) y fiabilidad (la medición en distintas ocasiones y situaciones similares que produzca resultados iguales o muy próximos), y unidimensionalidad (esto es, que la escala se refiera a una sola actitud) (Darias, 2000, p. 175).

Entre las escalas para medir actitudes en estadística se pueden mencionar: Statistics Attitudes Survey (SAS) (Roberts y Bilderback, 1980); Attitudes toward Statistics (Wise, 1985); Statistics Attitude Inventory (Zeidner, 1991); Attitude toward Statistics (Miller, Behrens, Green y Newman, 2007); Survey of Attitudes toward Statistics (Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio, 1995) y Quantitative Attitudes Questionnaire (Chang, 1996).

Por otra parte, diversos autores han diseñado instrumentos en castellano, entre otros: Auzmendi (1999); Velandrino y Parodi (1999); Muñoz (2002); Carmona (2004); Blanco (2008); Mondéjar, Vargas y Bayot (2008) y Estrada, Batanero y Fortuny (2004). La mayoría de instrumentos tienen más de veinte ítems, que usan la escala tipo Likert con más de cinco opciones de respuestas. Merecen especial mención las siguientes:

- Attitudes Toward Statistics (ATS), de Wise, presentada en 1985. Consta de veintinueve ítems, divididos en dos escalas: una afectiva, que revisa la disciplina y otra cognitiva, que tiene relación con el uso de la estadística.
- Escala de actitud hacia la estadística (EAE). Desarrollada por Elena Auzmendi (1999), consta de veinticinco ítems y cinco factores: uno para el cognitivo y cuatro para el componente afectivo (ansiedad hacia la estadística, confianza en sí mismo, agrado con el trabajo estadístico y motivación hacia su estudio y uso).
- Survey Attitudes toward Statistics (SATS), desarrollada por Schau y otros autores (1995). Son veintiocho ítems y mide cuatro dimensiones: afecto, competencia cognitiva, valor y dificultad.
- Quantitative Attitudes Questionnaire, de Chang (1996). Es un cuestionario de veinte ítems para medir la actitud hacia la metodología cuantitativa y abarca cuatro dimensiones.

- Escala de actitudes hacia la estadística, de Estrada (2002) (EAEE). Propuesta por Assumpta Estrada, se construyó combinando tres instrumentos de medición: Statistics Attitudes Survey (SAS) (Roberts y Bilderback, 1980), Attitudestoward Statistics (Wise, 1985) y la Escala de actitud hacia la estadística (EAE) (Auzmendi, 1999), la cual fue desarrollada para evaluar docentes en formación.

Las tres primeras han sido la base para la construcción de otros instrumentos.

Este trabajo se ha basado en la Escala de actitudes hacia la estadística de Estrada (2002) (EAEE), la cual ha sido aplicada en investigaciones en varios países. En 2012, Estrada, Bazán y Aparicio adelantaron un estudio para validar sus propiedades psicométricas. Está formada por veinticinco ítems, conformada por catorce afirmativos y once negativos. Tiene los siguientes componentes pedagógicos:

- Componente cognitivo: se refiere a las concepciones y creencias acerca del objeto actitudinal, en este caso, la estadística.
- Componente afectivo o emocional: recoge las emociones y los sentimientos que despierta la estadística y, por ello, son más subjetivas, por ejemplo, sentimientos de rechazo o de interés.
- Componente conductual o tendencial: representa la tendencia a la acción o intención de una manera determinada, por ejemplo, cómo y cuándo se usaría la estadística.

Además, también se revisan los siguientes componentes antropológicos:

- Componente social: percepción y valoración del papel de la estadística en el ámbito sociocultural de cualquier ciudadano.
- Componente educativo: interés hacia la estadística y su aprendizaje, la visión de su utilidad para el alumno, su opinión sobre si debiera ser incluida en el currículo y la dificultad percibida.
- Componente instrumental: utilidad hacia otras materias, como forma de razonamiento y como componente cultural.

2. Metodología

La población estadística está conformada por los registros relacionados con información estadística de todos los estudiantes de la Universidad Católica de Colombia, jornadas diurna y nocturna, que cursaron las asignaturas de Estadística durante el primer semestre de 2017.

La técnica usada para constituir la muestra fue muestreo por conveniencia, basada en los cursos de los profesores del área de Estadística del Departamento de Ciencias Básicas que estuvieron dispuestos a colaborar. Se obtuvieron 586 registros de estudiantes, de los cuales 248 fueron de la jornada diurna y 338 de la jornada nocturna; 130 estudiantes de la Facultad de Economía, 177 de la Facultad de Ingeniería y 279 de la Facultad de Psicología.

De la Facultad de Ingeniería participaron 70 estudiantes de Ingeniería Civil, 6 de Ingeniería Electrónica, 7 de Ingeniería de Sistemas y 94 de Ingeniería Industrial. De acuerdo con el género, participaron 366 mujeres y 220 hombres, todos ellos entre segundo y octavo semestre, con un rango de edad entre 17 y 51 años.

Se hicieron algunos ajustes a la escala elaborada en Perú por los profesores Aparicio y Bazán (2006a; 2006b), la cual es una versión de la escala de Estrada (2002). Quedaron los veinticinco ítems del instrumento de la siguiente manera:

Tabla 1. Comparativo versión original y adaptada para este estudio

Versión de Estrada (2002), usada en Perú (Aparicio y Bazán, 2006a)	Versión usada en la Universidad Católica de Colombia, 2017
1. Me molesta la información estadística que aparece en algunos programas de TV.	1. Me molesta la información estadística que aparece en algunos programas de televisión o periódicos.
2. La estadística ayuda a entender el mundo de hoy.	2. La estadística ayuda a entender el mundo de hoy.
3. A través de la estadística se puede manipular la realidad.	3. A través de la estadística se puede manipular la realidad.
4. La estadística es fundamental en la formación básica del futuro ciudadano.	4. La estadística es fundamental en la formación básica del futuro profesional.
5. Uso la estadística para resolver problemas de la vida cotidiana.	5. Uso la estadística para resolver problemas de la vida cotidiana.

Versión de Estrada (2002), usada en Perú (Aparicio y Bazán, 2006a)	Versión usada en la Universidad Católica de Colombia, 2017
6. En la escuela no se habría de enseñar estadística.	6. En la Universidad no se debería de enseñar estadística.
7. Me divierto en las clases donde se explica estadística.	7. Me divierto en las clases que se explica estadística.
8. Los problemas de estadística me resultan fáciles.	8. Los problemas de estadística me resultan fáciles.
9. No entiendo las informaciones estadísticas que aparecen en los periódicos	9. No entiendo las informaciones estadísticas que aparecen en los periódicos y en los noticieros.
10. Me gusta la estadística porque me ayuda a comprender más profundamente la complejidad de ciertos temas.	10. Me gusta la estadística porque me ayuda a comprender más profundamente la complejidad de ciertos temas.
11. Me siento intimidado frente a los datos estadísticos.	11. Me siento intimidado frente a los datos estadísticos.
12. Encuentro interesante el mundo de la estadística.	12. Encuentro interesante el mundo de la estadística.
13. Me gustan los trabajos serios donde aparecen estudios estadísticos.	13. Me gustan los trabajos serios donde aparecen estudios estadísticos.
14. Utilizo poco la estadística fuera de mi centro de estudios.	14. Utilizo poco la estadística fuera de la universidad.
15. En clases de estadística nunca entiendo de qué están hablando.	15. En clases de estadística nunca entiendo de qué están hablando.
16. Me apasiona la estadística porque ayuda a ver los problemas objetivamente.	16. Me apasiona la estadística porque ayuda a ver los problemas objetivamente.
17. La estadística es fácil.	17. La estadística es fácil.
18. Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen representaciones gráficas.	18. Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen representaciones gráficas.
19. La estadística solo sirve para los profesionales del área de ciencias.	19. La estadística solo sirve para los profesionales del área de ciencias.
20. Me gusta hacer problemas cuando uso la estadística.	20. Me gusta hacer problemas cuando uso la estadística.
21. La estadística no sirve para nada.	21. La estadística no sirve para nada.

Versión de Estrada (2002), usada en Perú (Aparicio y Bazán, 2006a)	Versión usada en la Universidad Católica de Colombia, 2017
22. A menudo explico a mis compañeros problemas de estadística que no han entendido.	22. A menudo explico a mis compañeros problemas de estadística que no han entendido.
23. Si pudiera eliminar alguna materia o curso, sería Estadística.	23. Si pudiera eliminar alguna materia del pensum, sería Estadística.
24. La estadística ayuda a tomar decisiones más documentadas.	24. La estadística ayuda a tomar decisiones más argumentadas.
25. Evito las informaciones estadísticas cuando las leo.	25. Evito las informaciones estadísticas cuando las leo.

Fuente: elaboración propia

Los ítems están distribuidos en diez de opinión negativa y quince de opinión positiva, con lo cual se garantiza la propiedad de discriminabilidad.

Para los ítems de opiniones afirmativas se mantuvo la puntuación original de escala de Likert de (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = indiferente; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo). Los ítems de opinión negativos (1, 6, 9, 11, 14, 15, 19, 21, 23 y 25) fueron valorados con el criterio de la escala de Likert invertido (1 = muy de acuerdo; 2 = de acuerdo; 3 = indiferente; 4 = en desacuerdo; 5 = muy en desacuerdo).

3. Resultados y análisis

Como se hicieron algunos cambios a los ítems para adecuarlos al contexto de los estudiantes universitarios de Colombia, fue preciso revisar su validez y contrastar la escala ajustada contra los resultados de la literatura de las propiedades psicométricas. Los índices para la muestra en estudio fueron calculados para la teoría clásica de los test con la herramienta IBM-SPSS y, para el modelo de escalas graduadas o Rating Scale Model (RSM), el programa Winsteps Rasch Measurement, resultados que se resumen en la Tabla 2 y muestran la correlación de los ítems con el puntaje total de la prueba:

Tabla 2. Análisis de todos los ítems

Índices clásicos					Índices de escala de rating			
					Infit		Outfit	
	Media	Desviación estándar	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
p1	3,1	2,014	0,007	0,705	1,52	3	1,67	3,6
p2	4,05	0,942	0,373	0,66	0,81	-1	0,79	-1,1
p3	3,5	1,146	0,05	0,684	1,24	1,5	1,36	2,1
p4	4,02	0,988	0,429	0,655	0,73	-1,6	0,7	-1,7
p5	3,13	1,267	0,321	0,661	1,55	3,3	1,49	2,9
p6	4,23	1,214	0,25	0,668	1,24	1,2	1,22	1,1
p7	3,14	1,12	0,352	0,66	0,73	-2	0,73	-1,9
p8	3,07	1,054	0,383	0,658	0,68	-2,4	0,7	-2,2
p9	3,36	1,061	0,011	0,686	0,99	0	0,96	-0,2
p10	3,41	1,021	0,487	0,65	0,47	-4,3	0,46	-4,3
p11	2,84	1,201	0,197	0,672	1,09	0,6	1,07	0,5
p12	3,35	1,057	0,43	0,654	0,57	-3,4	0,57	-3,4
p13	3,44	1,102	0,388	0,657	0,64	-2,7	0,65	-2,6
p14	2,89	1,192	0,062	0,684	1,08	0,6	1,06	0,5
p15	2,88	1,458	0,147	0,678	1,33	1,9	1,41	2,2
p16	3,07	1,045	0,413	0,656	0,86	-0,9	0,84	-1,1
p17	2,9	1,077	0,318	0,663	0,82	-1,2	0,8	-1,4
p18	3,58	1,098	0,152	0,676	1,37	2,2	1,41	2,2
p19	3,02	1,502	0,101	0,684	1,15	0,8	1,12	0,6
p20	2,89	1,277	0,2	0,672	0,93	-0,4	0,93	-0,4
p21	4,43	1,072	0,294	0,665	1,41	1,7	1,37	1,6
p22	2,87	1,182	0,344	0,66	1,18	1,2	1,21	1,4
p23	2,74	1,651	0,173	0,677	1,37	2,2	1,31	1,7
p24	3,72	1,087	0,35	0,66	0,66	-2,5	0,65	-2,6
p25	2,94	1,459	0,059	0,687	0,93	-0,4	0,99	0

Fuente: elaboración propia

Bajo los criterios del análisis clásico, se sugiere retirar los ítems 1, 3, 9, 14, 19 y 25, debido a que tienen una baja correlación con el puntaje total de la prueba, menor a 15 %. Por otra parte, si se utiliza RSM, se debería retirar el ítem 10, porque tiene una amplitud de ZSTD muy grande mayor a 4,3. Entonces, se eliminan para los análisis de la muestra estos siete ítems: 1, 3, 9, 10, 14, 19 y 25. Esto difiere del comportamiento de la muestra tomada por Estrada, Batanero y Lancaster (2012), pues los ítems que retiraron los investigadores fueron los 3, 21 y 23.

Después de eliminar los siete ítems mencionados se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 3):

Tabla 3. Análisis de ítems con eliminación de algunos de ellos

Índices clásicos					Índices escala de Rating				
Estadísticas de total de elemento					Infit		Outfit		I Dis
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
p2	56,30	71,354	0,394	0,707	0,82	-1,0	0,81	-1,0	
p4	56,33	70,283	0,438	0,703	0,70	-1,8	0,67	-1,8	
p5	57,22	68,967	0,378	0,706	1,60	3,5	1,53	3,1	
p6	56,12	71,533	0,268	0,717	1,33	1,6	1,36	1,6	
p7	57,21	69,142	0,436	0,701	0,71	-2,1	0,71	-2,1	
p8	57,28	69,487	0,451	0,701	0,63	-2,8	0,63	-2,8	
p11	57,51	75,310	0,085	0,734	1,20	1,3	1,17	1,1	
p12	57,00	68,402	0,514	0,695	0,50	-4,0	0,50	-4,0	
p13	56,90	69,241	0,439	0,701	0,71	-2,1	0,72	-2,0	
p15	57,47	76,181	0,008	0,747	1,47	2,6	1,55	2,7	
p16	57,28	69,122	0,478	0,699	0,80	-1,4	0,79	-1,5	
p17	57,45	70,922	0,355	0,709	0,76	-1,7	0,74	-1,9	
p18	56,77	73,392	0,208	0,722	1,39	2,3	1,46	2,4	
p20	57,46	70,855	0,280	0,716	0,93	-0,4	0,94	-0,3	
p21	55,92	72,293	0,279	0,716	1,56	2,3	1,60	2,4	
p22	57,48	69,429	0,390	0,705	1,11	0,8	1,12	0,8	
p23	57,61	75,455	0,012	0,752	1,46	2,6	1,39	2,0	
p24	56,63	69,654	0,424	0,703	0,64	-2,7	0,62	-2,7	

Fuente: elaboración propia

Al analizar de nuevo los resultados después de retirar los siete ítems se observa que mejoraron los alfa de Cronbach y quedaron casi todos por encima de 0,7, pero las correlaciones de los ítems p15 y p23 disminuyeron de 0,147 a 0,008, y de 0,173 a 0,012, respectivamente. Por otro lado, se observa que el ZSTD del ítem p15 pasó de -3,4 a -4,0, pero estos ítems

no se retiran ni se cambian porque podría exagerarse en criterios estadísticos y perder la información de la muestra. El resto de los análisis sobre la muestra de la Universidad Católica se hará con los dieciocho ítems correspondientes, por lo que los puntajes posibles quedaron entre 18 y 90 para esta prueba.

3.1. Puntajes generales

Tabla 4. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Puntajes totales	0,050	588	0,001	0,994	588	0,014
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: elaboración propia

H_0 : los datos de los puntajes totales siguen distribución normal.

H_1 : los datos de los puntajes totales no siguen distribución normal.

Mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov a un nivel de significancia de 5 %, con un $p - valor = 0,001 < 0,05$ se demuestra que hay suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula y se concluye, con ese nivel de significancia de 5 %, que los datos de los puntajes totales no siguen una distribución normal.

Tras analizar estadísticos descriptivos de los puntajes totales por facultad, se tiene (Tabla 5):

Tabla 5. Estadística descriptiva por programa

Facultad	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Economía	60,61	6,87	11,3 %
Ingeniería	59,19	7,73	13,1 %
Psicología	60,95	10,21	16,8 %

Fuente: elaboración propia

Los puntajes de las tres facultades tienen aproximadamente la misma media, pero Economía tiene menos dispersión y en Psicología se observan varios datos atípicos.

Tabla 6. Puntajes por género

Facultad	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Femenino	59,89	9,16	15,3 %
Masculino	61,09	8,29	13,6 %

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Puntajes por jornada

Facultad	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Diurno	61,26	9,29	15,2 %
Nocturno	59,67	8,49	14,2 %

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Puntajes por semestre

Semestre	Número de estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
2	167	61,2934	9,32693	15,2 %
3	147	62,5442	8,36761	13,4 %
4	117	57,9658	8,63327	14,9 %
5	115	59,4783	8,28796	13,9 %
6	28	58,5357	9,52767	16,3 %
7	8	53,6250	5,68048	10,6 %
8	3	59,6667	8,50490	14,3 %

Fuente: elaboración propia

Los promedios de los puntajes totales son bastante similares entre semestres, pero sí se observa una ligera disminución a medida que aumentan los semestres; esto sugiere algunos interrogantes acerca del uso de la estadística en las demás asignaturas de la malla curricular.

Tabla 9. Puntajes por edad

Edad	Número de estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
17	21	64,9	7,7	11,9 %
18	82	60,54	9,38	15,5 %
19	102	61,25	8,81	14,4 %
20	79	60,61	9,69	16,0 %
21	72	59,39	9,93	16,7 %
22	62	59,21	7,92	13,4 %
23	45	59,64	6,94	11,6 %
24	27	60,74	7,74	12,7 %
25	18	55,56	9,39	16,9 %
26	24	60,12	10,41	17,3 %
27	15	59,87	8,105	13,5 %
28	13	59,46	6,98	11,7 %
29	6	65,17	2,63	4,0 %
31	4	59,75	7,8	13,1 %
32	3	64,33	10,48	16,3 %
35	3	59	6,08	10,3 %
36	2	55,5	4,95	8,9 %

Fuente: elaboración propia

Al analizar los resultados de los puntajes de actitud respecto a la edad, se observa que hay una ligera fluctuación de los promedios, pero en términos generales podría pensarse que no existe un cambio de la actitud según la edad del estudiante.

3.2. Relación entre puntaje de la escala y rendimiento académico

Después de terminado el semestre se revisaron las notas definitivas de los mismos estudiantes de la muestra, reportadas por los profesores al sistema de registro de la Universidad, medidas entre 1 y 100 puntos para las asignaturas de Estadística vistas en el semestre inmediatamente anterior. Luego se cruzaron los puntajes totales sobre actitud hacia la estadística y la calificación final obtenida en el curso de Estadística.

Con el modelo de mínimos cuadrados ordinarios, entre las dos variables se observa R^2 muy bajo; el resultado de la encuesta solo explica un 10 % de la variabilidad de las notas definitivas de los estudiantes. Al revisar el coeficiente de correlación de Spearman, se tiene un coeficiente de -0,019, lo que muestra que en realidad no hay correlación entre la actitud y las notas definitivas de los cursos.

3.3. Análisis multivariado de componentes principales

Se examinan componentes principales con rotación Varimax y se obtienen cuatro componentes principales, seleccionados con el criterio de valores propios mayores que 1 (Tabla 10).

Tabla 10. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4,411	24,508	24,508	2,941	16,338	16,338
2	2,068	11,489	35,997	2,381	13,228	29,565
3	1,592	8,846	44,843	2,168	12,042	41,607
4	1,086	6,034	50,876	1,668	9,269	50,876
5	0,948	5,266	56,143			
6	0,871	4,837	60,979			
7	0,810	4,502	65,481			
8	0,772	4,290	69,772			
9	0,720	3,999	73,770			
10	0,683	3,797	77,567			
11	0,633	3,514	81,081			
12	0,590	3,278	84,359			
13	0,575	3,194	87,553			
14	0,530	2,944	90,497			
15	0,501	2,784	93,281			
16	0,493	2,736	96,017			
17	0,389	2,159	98,176			
18	0,328	1,824	100,000			

Fuente: elaboración propia

Nota: el método de extracción fue análisis de componentes principales.

Tabla 11. Cálculo de la matriz de componente rotado

Matriz de componente rotado ^a				
	Componente			
	1	2	3	4
p2	0,536	0,059	-0,008	0,362
p4	0,656	-0,031	0,114	0,338
p5	0,578	0,226	-0,097	-0,032
p6	0,093	0,138	-0,055	0,817
p7	0,224	0,640	-0,012	0,097
p8	0,130	0,781	-0,002	0,072
p11	0,032	-0,026	0,758	-0,067
p12	0,603	0,378	0,018	-0,030
p13	0,579	0,268	-0,100	0,086
p15	-0,162	0,022	0,852	-0,014
p16	0,559	0,437	-0,065	-0,141
p17	0,029	0,669	-0,100	0,247
p18	0,359	0,064	-0,236	0,148
p20	0,347	0,400	-0,208	-0,193
p21	0,198	0,026	-0,026	0,740
p22	0,272	0,506	0,148	-0,081
p23	-0,099	-0,026	0,828	0,025
p24	0,633	0,104	-0,102	0,180

Fuente: elaboración propia

Nota: el método de extracción fue análisis de componentes principales; el método de rotación, Varimax con normalización Kaiser^a: la rotación ha convergido en diez iteraciones.

3.4. Análisis de puntos atípicos

Hay varios puntos cuya distancia está demasiado lejos respecto al promedio de datos.

3.5. Análisis por componentes pedagógicos

3.5.1. *Componente afectivo*

Conformado por los ítems 11, 15,7, 12 y 23, escala de 8 a 40 puntos. Recoge las emociones y los sentimientos que despierta la estadística; por ello, son más subjetivas, por ejemplo, sentimientos de rechazo o de interés (Tabla 12).

Tabla 12. Componente afectivo

Programa	Estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Civil	70	22,51	4,29	19,06 %
Economía	132	23,16	3,72	16,06 %
Electrónica	6	21,5	1,51	7,02 %
Industrial	94	22,7	3,65	16,08 %
Psicología	279	26,07	5,14	19,72 %
Sistemas	7	20,42	3,64	17,83 %

Fuente: elaboración propia

3.5.2. *Componente cognitivo*

Conformado por los ítems 2, 21, 4, 6, 17 y 24, escala de 6 a 30 puntos. Representa las concepciones y creencias acerca del objeto actitudinal, en este caso, la estadística (Tabla 13).

Tabla 13. Componente cognitivo

Programa	Estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Civil	70	22,5	4,44	19,73 %
Economía	132	24,23	3,13	12,92 %
Electrónica	6	26	2	7,69 %
Industrial	94	24,56	3,78	15,39 %
Psicología	279	22,71	4,06	17,88 %
Sistemas	7	22,28	2,36	10,59 %

Fuente: elaboración propia

3.5.3. *Componente comportamental*

Conformado por los ítems 18, 8,15, 22, 5, escala de 5 a 25 puntos. Alude a la tendencia a la acción o intención de una manera determinada, por ejemplo, cómo y cuándo se usaría la estadística (Tabla 14).

Tabla 14. Componente comportamental

Programa	Estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Civil	70	14,65	3,1	21,16 %
Economía	132	15,34	2,65	17,28 %
Electrónica	6	16	3,03	18,94 %
Industrial	94	14,95	2,67	17,86 %
Psicología	279	16,02	3,33	20,79 %
Sistemas	7	14,85	3,8	25,59 %

Fuente: elaboración propia

3.5.4. *Componente social*

Conformado por los ítems 11, 15, 2, 21 y 18, escala de 5 a 25 puntos. Se refiere a las actitudes relacionadas con la percepción y valoración del papel de la estadística en el ámbito sociocultural de cualquier ciudadano (Tabla 15).

Tabla 15. Componente antropológico social

Programa	Estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Civil	70	16,35	2,22	13,58 %
Economía	132	17,01	2,26	13,29 %
Electrónica	6	16,83	2,26	13,43 %
Industrial	94	16,23	1,9	11,71 %
Psicología	279	19,08	3,02	15,83 %
Sistemas	7	16,00	3,21	20,06 %

Fuente: elaboración propia

3.5.5. *Componente educativo*

Conformado por los ítems 7, 12, 23, 4, 6, 17, 8, 15 y 22, escala de 9 a 45 puntos. Se trata del interés hacia la estadística y su aprendizaje, la visión de su utilidad para el alumno, su opinión sobre si debiera ser incluida en el currículo y la dificultad percibida (Tabla 16).

Tabla 16. Componente educacional

Programa	Estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Civil	70	26,74	4,44	16,60 %
Economía	132	28,22	3,77	13,36 %
Electrónica	6	25,42	3,4	13,38 %
Industrial	94	28,26	3,2	11,32 %
Psicología	279	30,68	5,97	19,46 %
Sistemas	7	25,85	3,02	11,68 %

Fuente: elaboración propia

3.5.6. *Componente instrumental*

Conformado por los ítems 13, 16, 20, 24 y 5, escala de 5 a 25 puntos. Abarca la utilidad hacia otras materias, como forma de razonamiento y como componente cultural (Tabla 17).

Tabla 17. Componente instrumental

Programa	Estudiantes	Media	Desviación	Coefficiente de variación
Civil	70	16,57	3,72	22,45 %
Economía	132	17,4	3,22	18,51 %
Electrónica	6	17,66	1,86	10,53 %
Industrial	94	17,72	3,53	19,92 %
Psicología	279	15,05	3,77	25,05 %
Sistemas	7	15,71	4,07	25,91 %

Fuente: elaboración propia

Tras analizar los componentes de cada programa y normalizar los resultados de cada componente entre el puntaje máximo se obtiene que (Tabla 18):

Tabla 18. Resultados normalizados de todos los componentes

Normalizada		Componentes pedagógicos			Componente antropológico		
Programa	Estudiantes	So- cial	Educa- tivo	Instrumental	Afectivo	Cognitivo	Comportamental
Civil	70	0,65	0,59	0,66	0,56	0,75	0,59
Economía	132	0,68	0,63	0,70	0,58	0,81	0,61
Electrónica	6	0,67	0,56	0,71	0,54	0,87	0,64
Industrial	94	0,65	0,63	0,71	0,57	0,82	0,60
Psicología	279	0,76	0,68	0,60	0,65	0,76	0,64
Sistemas	7	0,64	0,57	0,63	0,51	0,74	0,59

Fuente: elaboración propia

Se aplicó el instrumento y se validó mediante la teoría clásica de los test y RSM (para metodología).

Conclusiones e interrogantes

Se analizó la construcción y validación de la Escala de actitudes EAEE (2002) y su validación de propiedades psicométricas del año 2012. Se adaptó el instrumento al lenguaje de los estudiantes de la Universidad Católica de Colombia y se aplicó a 588 estudiantes de los programas de Economía, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Civil y Psicología, que cursaban las materias de estadística del ciclo de ciencias básicas, entre segundo y octavo semestres, en edades comprendidas entre 17 y 51 años, de las jornadas diurna y nocturna.

Al validar el instrumento con esta muestra se usaron las mismas técnicas del año 2012: teoría clásica de test y el modelo de Rasch RSM. Para esta muestra fueron retirados siete ítems y el análisis solo se realizó con los dieciocho restantes.

Al analizar puntajes totales por programa, las medias quedaron muy cerca, por lo que no se ve una diferencia en la actitud por género, por carrera o por jornada; sin embargo, sí se observa un mayor puntaje a menor edad. Se estableció una correlación entre el resultado de la escala EAEE (2002) y las notas definitivas de los estudiantes en las asignaturas del semestre y se halló un coeficiente de determinación de un 10 %, lo que muestra que no están muy correlacionados.

Se hizo un análisis multivariado de componentes principales y se encontraron cuatro componentes principales, que difieren de los seis hallados por Estrada, Batanero y Lancaster (2012).

Se examinaron los componentes pedagógicos y antropológicos de la prueba y se normalizaron para poder compararlos, dejándolos en escala de 0 a 1. Se encuentra que el cognitivo es el mejor medido, con un promedio ponderado de 0,78, seguido del social, con 0,70; instrumental, 0,64; educativo, 0,64; comportamental, 0,62 y el afectivo, 0,60. Este último muestra que, de los componentes medidos, los sentimientos hacia la estadística no son los más altos.

En los cuatro programas de ingeniería (Sistemas, Industrial, Electrónica y Civil) se tienen resultados muy parecidos, que sí son diferentes a los Programas de Economía y Psicología.

En cuanto al componente cognitivo medido en escala entre 6 y 30 puntos, se encontró que el estudiante de Ingeniería tuvo media de 23,8 puntos; en Economía, de 24,2 puntos y en Psicología, de 22,7 puntos, por lo que las concepciones y creencias acerca del objeto actitudinal en la escala es medio alta: tiene una actitud positiva hacia el aprendizaje de la estadística.

Acerca del componente afectivo o emocional medido en escala entre 8 y 40 puntos, se halló que Ingeniería tenía media de 22 puntos; Economía, de 23 puntos y Psicología, de 24 puntos, por lo que las emociones y los sentimientos que despierta la estadística en ellos no es de rechazo ni de interés.

Sobre el componente comportamental medido en escala entre 5 y 25 puntos, se observó que para los estudiantes de Ingeniería tuvo media de 15,1 puntos; de Economía, 15,3 puntos y de Psicología, 16,0 puntos, por lo que los estudiantes frente a la pregunta de cuándo o cómo usar la estadística tienen un valor medio en este componente de la actitud, lo que muestra que no tienen claro cuándo o cómo usar la estadística en la vida cotidiana o en su ejercicio profesional.

Respecto al componente social medido en escala entre 5 y 25 puntos, se encontró que los estudiantes de Ingeniería tenían media de 16,3 puntos; Economía, de 17,0 puntos y Psicología de 19,0 puntos, es decir, la percepción y valoración del papel de la estadística en el ámbito sociocultural es medio alta, en especial en Psicología.

Referente al componente educativo medido en escala entre 9 y 45 puntos, se halló que los estudiantes de Ingeniería tuvieron media de 26,5 puntos; Economía, de 28,0 puntos y Psicología, de 30,6 puntos, o sea, el interés hacia el aprendizaje de la estadística y la visión de su utilidad es medio alta, en especial en Psicología; los estudiantes lo ven útil, pero sí consideran que hay dificultad para aprenderla.

Relativo al componente educativo medido en escala entre 5 y 25 puntos, se observó que los estudiantes de Ingeniería tenían media de 16,9 puntos; Economía, de 17,4 puntos y Psicología, de 15,0 puntos; la utilidad hacia otras materias es media. En Economía e Ingeniería alcanzan a percibir algo de utilidad, pero en Psicología no la ven útil para otras materias.

Referencias

- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, Personality, and Behaviour*. Nueva York: Open University Press.
- Aliaga, J. y Pecho, J. (2000). Evaluación de la actitud hacia la Matemática en estudiantes secundarios. *Paradigmas*, 1(1-2), 61-78.
- Allport, G.W. (1935). Attitudes. En C. Murchison (ed.), *Handbook of Social Psychology* (pp. 798-844). Worcester: Clark University Press.
- Aparicio, A. y Bazán, J. (2006a). Actitud y rendimiento en estadística en profesores peruanos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 644-650.
- Aparicio, A. y Bazán, J. L. (2006b). Actitudes hacia la estadística en profesores de nivel primario. En M. González, J. L. Bazán y R. Sánchez (eds.), *Coloquios sobre matemática educativa 2005*, vol. 2 (pp. 127-133). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Auzmendi, E. (1999). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: El mensajero.
- Bazán, J. y Aparicio, A. (2012). Las actitudes hacia la matemática-estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Educación*, 15(28), 7-20. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/2041/1974>
- Blanco, A. (2008). Una revisión crítica de la investigación sobre las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la estadística. *Revista Complutense de Educación*, 19(2), 311-320.
- Bologna, E. L. y Vaiman, M. (2013). Actitudes, experiencia previa y nivel de logro en Estadística en la carrera de Psicología. *Probabilidad condicionada: Revista de didáctica de la Estadística* (1), 91-103.
- Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 5-28.
- Chang, L. (1996). Quantitative Attitudes Questionnaire: Instrument Development and Validation. *Educational and Psychological Measurement*, 56(6), 1037-1042.

- Darias, E. J. (2000). Escala de actitudes hacia la estadística. *Psicothema*, 12(supl. 2), 175-178.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado* (Tesis doctoral inédita). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J. M. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 263-274.
- Estrada, A., Batanero, C. y Lancaster, S. (2012). Teachers' Attitudes towards Statistics. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education* (pp. 163-175). Londres: Springer.
- Estrada, A., Bazán, J. y Aparicio, A. (2013). Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores. *Avances de investigación en educación matemática* (3), 5-23. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4228924.pdf>
- Freedman, J. L., Carlsmith, J. M. y Sears, D. O. (1970). *Social Psychology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- García-Ros, R., Clemente, A. y Pérez, E. (1992). Evolución y desarrollo de las estrategias de aprendizaje en Psicología de la Educación. Un estudio a través del "Psychological Literature" (1984-1992). *Revista de Historia de la Psicología*, 13(4), 1-17.
- Gil, J. (septiembre-diciembre, 1999). Actitudes hacia la estadística. Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista española de pedagogía* (214), 567-590. Recuperado de https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2007/06/8Actitudes_hacia_la_estadistica.pdf
- Gómez, I. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Miller, R. B., Behrens, J. T., Green, B. A. y Newman, D. (2007). Goals and Perceived Ability: Impact on Student Valuing, Self-regulation and Persistence. *Contemporary Educational Psychology*, 18(1), 2-14.
- Mondéjar, J., Vargas, M. y Bayot, A. (2008). Medición de la actitud hacia la estadística. Influencia en los procesos de estudio. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 3(16), 729-748.
- Muñoz, I. (2002). *Actitudes hacia la estadística y su relación con otras variables en alumnos universitarios del área de las ciencias sociales* (Tesis doctoral inédita). Universidad Pontificia de Comillas, Madrid.
- Newcomb, T. M., Turner, R. H. y Converse, P. E. (1965). *Social Psychology: The Study of Human Interaction*. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.

Roberts, D. M. y Bilderback, E. W. (1980). Reliability and Validity of a Statistics Attitude Survey. *Educational and Psychological Measurement*, 40(1), 235-238.

Ruiz de Miguel, C. (2015). Actitudes hacia la estadística de los alumnos del grado en Pedagogía, Educación Social y Maestro de Educación Primaria en la UCM. *Educación XXI*, 18(2), 351-374. doi: 10.5944/educXX1.12158

Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L. y Del Vecchio, A. (1995). The Development and Validation of the Survey Attitudes toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 5(55), 868-875.

Sheriff, C., Sheriff, M. y Nebergall, R. (1965). *Attitude and Attitude Change. The Social Judgment-Involvement Approach*. Filadelfia: W. B. Saunders.

Velandrino, A. P. y Parodi, L. H. (1999). *La escala de actitudes hacia la estadística (EAE): desarrollo y propiedades psicométricas*. Ponencia presentada en la Conferencia internacional Experiencias e expectativas do ensino da estatística: desafios para o século XXI, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.

Wise, S. L. (1985). The Development and Validation of a Scale Measuring Attitudes toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45(2), 401-405.

Zeidner, M. (1991). Statistics and Mathematics Anxiety in Social Science Students: Some Interesting Parallels. *British Journal of Educational Psychology*, 61(3), 319-328.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vialleda Mineducación

Editado por la Universidad Católica de Colombia en octubre de 2019, impreso en papel propalibros de 75 g., en tipografía Times New Roman, tamaño 10 pts.

Publicación digital
Hipertexto Ltda.

Impreso por:
Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A

Sapientia aedificavit sibi domum

Bogotá, D. C., Colombia

Perspectivas en la enseñanza de la estadística a nivel universitario

Para justificar lo pertinente de enseñar Estadística en pregrados basta con verificar que el mundo se ha convertido en un flujo de datos; su presencia es ineludible en cualquier intento por representar fenómeno alguno de la realidad. De aquí que, la Estadística merece ser más que un componente instrumental en los currículos universitarios.

El estudiante universitario debe analizar fenómenos a partir de los datos que los representan, más allá del tipo de contexto en el que se encuentren. En ese sentido, la Estadística se vale del análisis de datos para ampliar el conocimiento sobre el mundo y tomar posturas fundamentadas sobre lo que observa.

Las acciones anteriores pueden ser llevadas a buen término, si se forma al futuro profesional para ser consumidor crítico de la información que recibe a diario, y hacer ejercicios más conscientes de producción de datos. Entonces, vale la pena explorar, entre otras preguntas, ¿qué se ha propuesto desde la investigación en Educación Estadística para lograrlo?, ¿cómo son las propuestas curriculares de enseñanza de la Estadística en universidades?, ¿cómo son las actitudes hacia la Estadística de los diferentes miembros de la comunidad académica?

Este libro busca motivar la reflexión sobre la enseñanza de la Estadística, al explorar las anteriores preguntas. El docente que lo lea podrá dimensionar el impacto de su labor en el aprendizaje de sus estudiantes y reconocerse como profesor de Estadística. Finalmente, las unidades académicas que lo revisen podrán identificar aspectos que propendan por la investigación sobre asuntos pedagógicos y didácticos. Adicionalmente, presenta en sus cuatro capítulos reflexiones en torno a los objetivos reales de formación en el área de estadística, y compara acciones para la enseñanza y evaluación de la misma, en nueve universidades de la ciudad de Bogotá.

