



DOI: 10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.847-861

URL: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1176>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIAMUC

ISSN: 2588-0748

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 58 Pedagogía

PAGINAS: 847-861







La Estadística como herramienta en la formación científica y profesional

Statistics as a tool in scientific and professional training

A estatística como ferramenta na formação científica e profissional

Jenny Maricela Criollo Salinas¹; Diana Raquel López Guzmán²; Víctor Raúl Chucho Cuví³; Sergio Fernando Toscano Álvarez⁴

RECIBIDO: 28/06/2023 **ACEPTADO:** 18/07/2023 **PUBLICADO:** 11/08/2023

1. Magíster en Educación Mención en Innovación y Liderazgo Educativo; Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales; Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad en Educación Ambiental y Ecoturismo; Docente del Instituto Universitario Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; jmcriollos@istx.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-6144-4268>
2. Máster Universitario en Dirección y Administración de Empresas; Máster Business Administration MBA; Ingeniera en Ciencias Económicas y Financiera; Licence Droit, Economie, Gestion, Metion, Economie – Gestion; Docente del Instituto Universitario Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; drlopezg@istx.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0003-3507-4766>
3. Máster Universitario Planificación de Proyectos de Desarrollo Rural y Gestión Sostenible; Ingeniero Agrónomo; Docente del Instituto Superior “Carlos Cisneros”; Riobamba, Ecuador; victor.chucho@istcarloscisneros.edu.ec;  <http://orcid.org/0009-0005-9858-671X>
4. Psicólogo Clínico; Especialista en Trastornos del Habla y el Lenguaje; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; psicosftoscano@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0005-0011-4408>

CORRESPONDENCIA

Jenny Maricela Criollo Salinas

jmcriollos@istx.edu.ec

Latacunga, Ecuador

RESUMEN

Los cambios impulsados por las nuevas tecnologías en todas las actividades, han incrementado la valoración de la formación en estadística en todos los niveles de la educación y, especialmente, en la formación científica y profesional. La cantidad de datos que reciben los sujetos crece exponencialmente, lo cual profundiza la necesidad de desarrollar habilidades mentales correspondientes. En el presente artículo se realiza una revisión documental acerca de la significación epistemológica, pedagógica y relacionada con disciplinas tales como la medicina, la ingeniería, la docencia, la psicología y otras profesiones, con el objetivo de identificar los retos y oportunidades de la generalización de la estadística como herramienta en la formación científica y profesional. El abordaje de problemas como las actitudes de los estudiantes hacia la estadística, los métodos de enseñanza y los programas utilizados en las universidades, es un asunto que merece el desarrollo de propuestas y la apertura de nuevas investigaciones.

Palabras clave: Estadísticas, Formación Científica y Profesional, Datos, Programas.

ABSTRACT

The changes driven by new technologies in all activities have increased the assessment of training in statistics at all levels of education and, especially, in scientific and professional training. The amount of data that subjects receive grows exponentially, which deepens the need to develop corresponding mental skills. In this article, a documentary review is made about the epistemological, pedagogical and related significance of disciplines such as medicine, engineering, teaching, psychology and other professions. with the aim of identifying the challenges and opportunities of the generalization of statistics as a tool in scientific and professional training. Addressing problems such as student attitudes toward statistics, teaching methods and programs used in universities is a matter that deserves the development of proposals and the opening of new research.

Keywords: Statistics, Scientific and Vocational Training, Data, Programmes.

RESUMO

As mudanças impulsionadas pelas novas tecnologias em todas as atividades aumentaram a avaliação da formação em estatística em todos os níveis de ensino e, especialmente, na formação científica e profissional. A quantidade de dados que os sujeitos recebem cresce exponencialmente, o que aprofunda a necessidade de desenvolver as correspondentes competências mentais. Neste artigo, faz-se uma revisão documental sobre o significado epistemológico, pedagógico e afins de disciplinas como a medicina, a engenharia, o ensino, a psicologia e outras profissões. com o objetivo de identificar os desafios e as oportunidades da generalização da estatística como ferramenta na formação científica e profissional. A abordagem de problemas como as atitudes dos alunos face à estatística, os métodos e programas de ensino utilizados nas universidades é uma questão que merece o desenvolvimento de propostas e a abertura de novas investigações.

Palavras-chave: Estatística, Formação Científica e Profissional, Dados, Programas.

Introducción

La significación de la estadística como disciplina y su introducción en los planes de estudio de casi todas las profesiones, se ha venido incrementando en el contexto de la hegemonía de las ciencias como forma de conocimiento por antonomasia, así como de las sucesivas revoluciones tecnológicas global, que han incorporado el uso cada vez más generalizado de las TIC, la ingeniería genética, los nuevos materiales y la Inteligencia Artificial, entre otros adelantos, en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana, desde las económicas, producción y la educación. Esto se debe a que ese campo de conocimiento matemático se ha convertido en una herramienta imprescindible en todas las ramas del saber y las profesiones.

De esta manera, la utilidad de las estadísticas se evidencia en el conjunto de las ciencias naturales, y en aquellas que, desde su conformación como disciplinas, han tenido ese conocimiento y técnica matemática, como una de sus herramientas principales que, incluso, contribuye a dar bases de cientificidad a ciencias como la demografía y la economía, además de disciplinas más prácticas como la contabilidad. Hoy en el ámbito educativo a todo nivel, se considera la necesidad de la existencia de una “cultura estadística” o “alfabetización estadística” para toda la ciudadanía, pues una gran parte de las informaciones relevantes para la toma de decisiones de interés público se organizan y se presentan en forma de gráficos y de datos. De hecho, la sistematización y el tratamiento de la información de datos que brinda la estadística, brinda un insumo imprescindible para la toma de decisiones, tanto a nivel de organizaciones de diferente tipo, como a nivel del Estado y de organizaciones internacionales que tienen en sus agendas los asuntos de salud, población, educación, ambiente, comercio y otras materias de relevancia global.

Esta gran significación de la Estadística debe corresponderse con un esfuerzo por generalizar en todos los niveles educativos, no solo los métodos sino, más allá, una forma de razonamiento adecuada al uso de la herramienta estadística en los muy diversos campos del conocimiento y el desarrollo de las profesiones. Ello plantea problemas que van desde el desarrollo de estrategias didácticas efectivas que además neutralicen cierta actitud negativa de los estudiantes hacia la disciplina estadística, hasta la confección de programas transversales en todas las carreras universitarias, todo ello tomando en cuenta reflexiones epistemológicas acerca de los fundamentos del conocimiento estadístico y las habilidades mentales que propicias para esta formación.

El objetivo del presente artículo es establecer las definiciones principales para comprender la importancia de la estadística en la formación científica y profesional a todo nivel educativo, especialmente en lo que se refiere a profesiones claves como la Medicina, la Ingeniería, la Docencia, la Psicología, la Economía e incluso aquellas carreras que no tienen a la matemática como elemento central de sus saberes. Esta indagación arroja luces hacia el aspecto pedagógico de los programas de formación a nivel profesional y científico, tanto desde el punto de vista de las estrategias didácticas más apropiadas, como del aspecto de la confección de los programas de las asignaturas correspondientes.

Para realizar el objetivo general se procederá a realizar una revisión documental y bibliográfica. Seguidamente, se sistematizarán los resultados, se someterán a discusión y se llegará a las conclusiones y recomendaciones.

Desarrollo

Es propio de la era moderna colocar a las ciencias como el tipo de conocimiento por antonomasia, con sus métodos y su lógica, así como sus formas propias de representar la realidad que estudia. Esto ha modelado

la mentalidad colectiva a través de la educación a todo nivel, y especialmente en lo que se refiere a la formación científica y de las carreras universitarias.

Así mismo, es fundamental organizar planes educativos a todo nivel para el cultivo de una mentalidad aleatoria y estadística. Según la primera, los sujetos debieran ser capaces de introducir la incertidumbre y lo aleatorio en su concepción de la realidad y en la toma de decisiones. De acuerdo a la segunda, los sujetos debieran valorar la importancia de los datos empíricos, la existencia de variaciones, su explicación y la relevancia de su cuantificación.

Estos rasgos de una mentalidad abierta a la formación científica contemporánea, que tiene a la estadística como herramienta fundamental, debiera ser estimulada desde la educación básica, para hacerse central en la formación científica y profesional universitaria [1].

Por otra parte, el debate epistemológico contemporáneo ha ido superando el positivismo lógico, basado en un empirismo racionalista, el cual supone en el conocimiento científico una objetividad y racionalidad absoluta. Ante las críticas y propuestas procedentes de otras corrientes filosóficas, como el falsacionismo y la hermenéutica, se han corregido en la filosofía de la ciencia actual los aspectos rígidos como la afirmación de que la comprobación de una hipótesis deducida de una teoría significa necesariamente la comprobación de esta.

Por el contrario, el falsacionismo de Popper, con su crítica de la inducción, ha mostrado lógicamente que, a partir de la corroboración de una afirmación particular, propuesta como hipótesis, no pueden validarse los postulados generales de cualquier teoría, por lo que se valora más, para el avance de la actividad científica, la falsación o refutación empírica de las hipótesis.

En la actualidad, se han reformulado conceptos fundamentales de la ciencia como es

el caso de la causalidad. Esta es una noción que, como otras significativas, provienen de la filosofía griega, específicamente de Aristóteles, concibiéndolas como sustancias, formas, propósitos, condiciones necesarias o regularidades de la Naturaleza.

Especial suerte tuvo en la modernidad el concepto de “causa eficiente” término con el cual el filósofo griego entendía aquellos eventos que guardaban una relación de anterioridad y eficacia en la producción de otros eventos, posteriores, que podrían llegar a preverse en caso de constatarse la presencia en la actualidad de otros eventos relacionados.

Pero es el caso de que, dadas ciertas condiciones, no siempre ocurren las consecuencias previstas según la teoría o los supuestos asumidos. De esta manera, se debe considerar la causalidad como una categoría probabilística la cual especifica cambios en las distribuciones de los estados resultantes al variar los estados iniciales. Desde la estadística la causalidad se reduce a correlaciones que no puedan ser debidas a otros factores [2].

Cuando se contrasta lo esperado según la teoría y los supuestos asumidos, se debe suspender siempre una conclusión definitiva, pues la distancia entre lo esperado y lo obtenido puede medirse como un valor P (de probable). En términos generales, se considera el menor valor de la discrepancia es de 0,05 o 0,01, y al proceso de determinar ese grado de discrepancia se le denomina “prueba de significancia estadística”. Si la discrepancia es muy grande, deben considerarse explicaciones diferentes a la considerada en la hipótesis del diseño inicial de la investigación concreta.

La estadística se incorporó como materia transversal en el nivel educativo medio y en los estudios profesionales a partir de 1961 en el Reino Unido, y desde entonces se ha generalizado en los sistemas educativos y las instituciones de Educación Superior de todo el mundo. Se la considera como una parte fundamental de la educación general

de la población que precisa de la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficas estadísticas. Pero la planificación escolar no tiene como objetivo convertir a los ciudadanos en estadísticos aficionados pues la aplicación amplia y razonada de la estadística exige un conjunto de conocimientos sistemáticos y especializados.

Más allá de las especializaciones y los límites de profesiones específicas, se trata de extender una cultura estadística que permita la lectura e interpretación de gráficos y la petición de datos concretos para participar en la consideración de diferentes situaciones reales. Manejar lo básico de las estadísticas, lo que se denomina ser un ciudadano estadísticamente alfabetizado, es hoy una necesidad para todas las profesiones. La disciplina se ha convertido en una parte importante de la educación general deseable en todo ciudadano.

A pesar de la importancia del conocimiento estadístico y el espacio ganado en la formación de la mayoría de las profesiones, los estudios realizados han mostrado la aversión que despierta en la mayoría de los estudiantes universitarios. Al abordar la enseñanza de la estadística, se han considerado los altos niveles de ansiedad que genera, las actitudes negativas hacia esta, la percepción de que el contenido del curso se centra excesivamente en probabilidad y matemáticas, por lo que no se evidencia su relación con el mundo real, la falta de motivación de los estudiantes, las frustraciones de algunos profesores por no ver resultados a sus esfuerzos, la influencia de la tecnología en el aprendizaje y si es que realmente los profesores tienen claro lo que se quiere de los estudiantes respecto a la educación estadística. Existen incluso estudios que determinan que las asignaturas de estadística son las que generan mayor ansiedad en el estudiante universitario y de postgrado, especialmente en carreras relacionadas a las ciencias sociales, e incluso se le ha considerado por los estudiantes como la asignatura más temida de la malla

curricular. Incluso se han acuñado términos como “ansiedad estadística” o “estadistofobia” para conceptualizar el miedo hacia los estudios de estadística [3].

Tres grupos de problemas enfrenta la didáctica de la estadística, por lo menos en el contexto universitario. El primero se refiere al estudio de las actitudes hacia la estadística, lo cual implica el desarrollo y la validación de instrumentos, así como la evaluación del impacto de programas para la modificación de actitudes en cursos de estadística. El segundo grupo de problemas se refiere a la capacidad del estudiante universitario para desarrollar operaciones estadísticas, ya sean manuales o con apoyo de la tecnología, y determinar el nivel cognitivo (alfabetización, razonamiento o pensamiento estadístico) con el que llegan a la asignatura. En tercer lugar, se encuentra la línea de investigación acerca de la elección del modelo didáctico por parte del docente, lo cual comprende la propuesta de acciones basadas en la evidencia que puedan ser evaluadas [4].

Las dificultades en la enseñanza de la estadística en varias profesiones, tienen que ver con que el estudiante no le encuentra sentido, ni a las estadísticas, ni a las matemáticas en general. Los sujetos realizan acciones cargadas de significaciones, incluso si no hubiera tenido intenciones, porque en la sociedad se producen interpretaciones subjetivas que permiten actuar y vivir en ella. El sentido como conocimiento construido intersubjetivamente va a tener implicaciones en el plano cognoscitivo y social de los significados colectivos, además de tener consecuencias en las actitudes, motivaciones, expectativas y en la propia acción del sujeto.

Otra explicación del sentido es la que señala que el sentido también se puede entender como aquella “realidad” percibida a partir de categorías significantes, construidas a lo largo del desarrollo personal, social y cognoscitivo que permiten interpretar de acuerdo a los significados propios en fun-

ción de las ideas previas. Para realizar esas construcciones simbólicas que constituyen los sentidos, los sujetos toman en cuenta dos perspectivas del mundo, la visión interior (el sujeto) y la valoración externa (la de la sociedad). De esta manera, se asimilan y acomodan valoraciones, de acuerdo a la historia de la relación del sujeto con las cosas, los hechos y las experiencias previas.

Estos conceptos de sentido son importantes a la hora de pensar en una didáctica de las matemáticas. Para ello, debe superarse la noción de que las matemáticas deben aprenderse porque así lo establece el plan de estudios, pues ello repercute en la pérdida de sentido para el estudiante, que no capta entonces los beneficios que el saber matemático puede aportar al desarrollo personal, intelectual y profesional.

La falta de sentido, también se debe a la abstracción de algunos procedimientos matemáticos que dificultan el poder representar sus aplicaciones en situaciones concretas o en circunstancias que puedan ser de utilidad. Los estudiantes pueden desconocer también que cuando se solucionan problemas matemáticos, no sólo se está realizando un ejercicio abstracto que se resuelve con alguna técnica, sino que se capta una parte del mundo real.

Como parte de la respuesta educativa a la falta de interés hacia las matemáticas e incluso la ansiedad que producen en los estudiantes, se ha ensayado una definición de la competencia matemática a lograr con los planes de estudio a todo nivel, en los siguientes términos: la capacidad de un individuo de identificar y comprender el papel de las matemáticas en el mundo actual, emitir juicios bien fundamentados y utilizarlas, y comprometerse con ellas de manera que puedan satisfacer las necesidades de la vida del sujeto como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

Dentro de las competencias matemáticas, la estadística ocupa un lugar especial, pues es la rama que permite recolectar, clasificar,

analizar e interpretar información cuantitativa para abordar situaciones problemáticas de diferentes áreas del conocimiento, aunque también es un recurso cultural susceptible de ser utilizado en circunstancias ajenas a la vida profesional propiamente dicha.

Se plantea entonces que el aprendizaje de la estadística debe tener una combinación entre la construcción de los contenidos matemáticos basados en la comprensión de conceptos para después fijar estos conceptos a través de una ejercitación gradual y continua, y por último, los conceptos matemáticos cobran sentido cuando, tras las fases de comprensión y fijación, son aplicados a situaciones de la vida real o a la adquisición de otros conceptos. La educación estadística debe lograr que los estudiantes comprendan y aprecien las posibles funciones de la estadística en la vida social, en los diferentes ámbitos donde puede aplicarse. los aspectos en que puede ayudar a conocer, así como sus limitaciones.

A los problemas propios de la falta de sentido y hasta miedo a la estadística en los estudiantes, puede agregarse como obstáculo para la formación estadística en los diferentes niveles educativos, asuntos relacionados con el mismo personal docente, tales como

1. débil formación en el área. En el mejor de los casos los profesores sólo tienen un curso de estadística en su formación académica.
2. Ausencia de formación en didáctica de la estadística. En algunos países, como Colombia, muchos de los programas que forman profesores apenas están empezando a incluir en sus currículos cursos de didáctica de la estadística.
3. Escasa oferta de programa de desarrollo profesional para apoyar a los profesores en ejercicio en la enseñanza de la estadística. A esto se suma que la formación continuada de los profesores en Colombia es voluntaria. Una vez que los profesores consiguen un título académico

que los certifica como profesores, estos pueden ejercer toda la vida sin perder su licencia.

4. Exagerado privilegio de la aritmética y el álgebra sobre otros campos de las matemáticas en los currículos escolares [5].

Parte de la superación de estos problemas, podrían afrontarse planteando una colaboración más estrecha entre investigadores y docentes, superando la brecha entre dos grupos de profesionales, entre los cuales se ha planteado una especie de “división” del trabajo que muchas veces aísla cada parte en su ocupación rutinaria. La superación de la situación descrita tiene que ver con una formación profesional continuada, en la cual pueden planificarse experiencias donde se apliquen procedimientos estadísticos para sistematizar los datos de las observaciones en la docencia y así darle un nuevo sentido a la formación en esa disciplina matemática.

De hecho, los estadísticos y los propios investigadores, en variedad de disciplinas, deben tender puentes de cooperación mutuamente beneficiosas. Las investigaciones estadísticas constituyen una estrategia efectiva de organizar la enseñanza de la estadística siguiendo las pautas del proceso de indagación empírica por el que pasan los estadísticos en su práctica profesional [6].

Este método parte de un problema real, con el fin de llevar al aprendiz por un ciclo completo de indagación en el que plantean preguntas, recopilan, analizan, interpretan y critican datos y argumentos, mientras vinculan conceptos, herramientas, procedimientos y habilidades estadísticas.

Así, las investigaciones estadísticas son preferentemente dirigidos a los problemas reales de alguna comunidad o de la sociedad en su conjunto, con el sentido de estimular el desarrollo de la ciudadanía crítica de los estudiantes, con lo cual se contribuye a la formación de ciudadanos responsables, críticos y conscientes. Las investigaciones estadísticas son diseños concebidos a partir

de una perspectiva del aprendizaje situado, y son una manera de superar la enseñanza que, tradicionalmente, ha privilegiado los conceptos y procedimientos aislados del contexto en el que se han producido.

Al ubicarse la reflexión en el actual momento de las sucesivas revoluciones científico-tecnológicas, la tecnología, la enseñanza de la estadística debe fomentar el desarrollo del razonamiento estadístico y la conciencia social, al abordar temas de la vida ciudadana efectiva, entre los cuales pueden incluirse, por ejemplo, con el agotamiento de los recursos, los grandes movimientos migratorios, los indicadores de desarrollo humano, crecimiento demográfico, producción de alimentos, propagación de enfermedades, cambio climático, dieta, impacto ambiental, entre otros temas que pueden contribuir a la conciencia social.

En términos generales, las situaciones y oportunidades didácticas en cuyo contexto se enseñan los conceptos estadísticos, determinan su sentido para el aprendiz, futuro profesional. Esto significa que los contenidos estadísticos, si son descontextualizados de algún campo profesional concreto, pueden llegar a perder el sentido para los estudiantes, lo cual lleva a que sean ignorados u olvidados.

Por otra parte, es importante tomar en cuenta que el papel que la estadística varía según las disciplinas y el conjunto de saberes propios de cada profesión. Así, la estadística adquiere la forma de la profesión que la contiene. En otras palabras, la estadística adquiere su sentido en interacción con otros conocimientos, además de poder ser la fuente de significado para otras áreas del desarrollo profesional de los estudiantes.

Esto es una condición a considerar en la medida en que se adopta el modelo de las competencias para incorporar las estadísticas en los programas de cada profesión en concreto; ya que la enseñanza basada en competencias, los modelos orientados hacia la práctica, la formación basada en

la solución de problemas, los sistemas modulares, las propuestas de aprendizaje interdisciplinario, los programas tutoriales, la formación de profesionales reflexivos y la incorporación de temas transversales [7].

Toda profesión universitaria se soporta sobre dos áreas de conocimiento: por un lado, un conjunto de disciplinas científicas que aportan sus teorías y, por el otro, un conjunto de procedimientos y técnicas que integran sus herramientas metodológicas. La estadística forma parte, explícita o implícitamente, de esas dos áreas. Lo que hoy se considera el método científico, es decir, el hipotético-deductivo, cuenta con componentes estadísticos.

No son simples aplicaciones de la estadística, sino conceptos y procedimientos estadísticos estructuralmente unidos con conceptos y procedimientos de otras disciplinas, con las que tienen filiaciones y homologías. En algunos casos, no es fácil saber en dónde termina el método estadístico y dónde comienza el de la técnica específica de la profesión considerada.

Pero en otros casos, como en medicina, se da una integración un tanto compleja de métodos cuantitativos y cualitativos, de métodos estadísticos y hermenéuticos (semiólogía médica), en los que se dan situaciones de complementariedad un tanto singulares. A veces, se integran los datos estadísticos como un elemento más de un análisis cualitativo; en otras situaciones, parecería que los métodos cuantitativos y cualitativos corrieran en paralelo.

Los rasgos del perfil de cada carrera prefijan la formación de las nuevas cohortes de profesionales, al igual que las líneas de desarrollo profesional que habrán de ponerse en práctica en el futuro. A partir de esas características referidas a competencias y conocimientos necesarios, se pueden definir los campos conceptuales que se arman a lo largo de la formación profesional.

Las asignaturas de carácter integrador son fundamentales para que los alumnos, con el apoyo de sus profesores, puedan recuperar y estructurar muchos de sus aprendizajes aislados. Las variadas exigencias del ejercicio profesional requieren la capacidad de parte de los egresados de establecer nexos novedosos entre las cosas que ya conocen, así como de la incorporación permanente de nuevos aprendizajes.

Metodología

El tipo de investigación del presente artículo es exploratoria, de acuerdo a un diseño que corresponde al método de la revisión bibliográfica y documental para recopilar información, datos, conceptos y explicaciones, y sistematizarlo acerca de la importancia de las estadísticas en la formación científica y profesional en general, indagando en los usos que la estadística tiene en la investigación científica, sus fundamentos epistemológicos y las diferentes estrategias didácticas y las previsiones de planes de estudio de esa disciplina utilizadas en varias profesiones.

Se determinaron como criterios de inclusión artículos en revistas científicas, así como material académico de investigación. Los libros que profundizan en aspectos teóricos se buscaron en función a su aporte conceptual en tendencias y autores reconocidos de la sociología, la psicología o pedagogía, sin parar en la antigüedad de su publicación. Por otra parte, se consideraron publicaciones de los últimos quince años, dada la trayectoria del tema.

Se distinguieron los documentos y bibliografía en dos categorías: aquellas que se referían a la relevancia de la estadística como disciplina o como asignatura en general, y aquellas que abordaban su papel en la formación de ciertas profesiones en particular, como la Medicina, la Docencia, la Psicología, las ciencias sociales e Ingeniería.

Resultados

A. Estadísticas e Ingeniería

En la actualidad, los programas de formación profesional en Ingeniería incluyen, como necesidad asumida, el estudio de los conceptos de la probabilidad y la estadística. Los motivos de su inserción en los planes de estudio tienen que ver con el rasgo de la asunción de la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. De esta manera, puede afirmarse que la Estadística es un área de conocimiento de fundamental importancia en toda situación del campo de la Ingeniería que requiera del análisis de datos para la toma de decisiones informadas en presencia de incertidumbre y variación [8].

En la historia de la ingeniería, sobre todo en la época moderna, encontramos la razón de que la probabilidad y la estadística estén tan estrechamente relacionadas con esa profesión. Ese vínculo se forjó desde mediados del siglo XVII, cuando ya se habían formulado los fundamentos de la teoría de la Probabilidad por Fermat y Pascal, quienes a partir de la idea de resolver problemas en el juego realizaron planteamientos conceptuales y metodológicos de gran importancia; siguiendo con Laplace y Gauss, quienes realizaron aportes significativos que la convirtieron en una teoría estructurada.

Posteriormente, los estadísticos Quetelet y Durkheim en el siglo XIX plantearon variaciones de los fenómenos sociales, pero tal vez la figura más importante en este campo de estudio está representada por el ruso A. Kolmogorov, quien propuso una completa axiomatización para la teoría de la Probabilidad.

De la misma manera, en Estadística se habían desarrollado diversas teorías sobre las cuales reposa la inferencia. Autores como R. Fisher, K. Pearson, Kruskal y Wallis, W. Gosset, de J. Neyman y E. Pearson ya habían presentado sus resultados más importantes. En este periodo la enseñanza de la estadística estaba relacionada con la elaboración de una gran cantidad de procedimientos co-

nectados con la realización de operaciones de cálculo, y la producción de resultados se presentaba a partir de índices o en cifras; empezó a vislumbrarse la necesidad de realizar investigaciones sobre los componentes que influyen de forma directa con los propósitos de la enseñanza y el aprendizaje [8].

Al principio hubo algunos problemas de adaptación del conocimiento de la estadística y de la teoría de la probabilidad en la formación de los ingenieros. Se tratada de darle un uso a esos principios y procedimientos que se entendía podían ser herramientas fundamentales para los objetivos de la Ingeniería en la sociedad moderna, a saber: la elevación de la calidad de vida de la sociedad a través de la gestión adecuada de sus recursos, mediante el uso del conocimiento y el respeto por la diversidad de saberes, profesiones y disciplinas; el aprovechamiento racional de los recursos mediante la aproximación de las demandas de la sociedad con los criterios de preservación ambiental, desarrollo sostenible y productividad; la promoción del diálogo de la sociedad con la naturaleza a través de la planeación, desarrollo y evaluación de proyectos inscritos en un ambiente de rigor científico, actualidad tecnológica, pulcritud administrativa y fundamentadas consideraciones éticas; la consolidación de una comunidad académica que ejerza liderazgo sobre la sociedad, facilite la comprensión y uso inteligente de los logros tecnológicos y estimule la comunicación con otras culturas y formas de organización social [9].

La estrecha relación de la estadística con la ingeniería, se forjó a partir de la comprensión de la utilidad de la primera para estudiar conjuntos de datos, diseñar modelos y ampliar su capacidad de análisis en situaciones de incertidumbre en sus diferentes áreas de acción. El ingeniero deberá inferir información de otras situaciones que a su parecer se han producido en circunstancias similares a la de su interés, generándose así posibles errores, cuya magnitud deberá ser considerada por él en la toma de decisiones.



Por otro lado, muchos problemas en Ingeniería involucran procesos y fenómenos naturales que presentan variabilidad y aleatoriedad inherentes, haciendo que ellos no puedan ser descritos o caracterizados de manera exacta. Por estas razones los procesos de planeación y de diseño en Ingeniería deben tomar en consideración, casi obligatoriamente, estas consideraciones de aleatoriedad y de incertidumbre.

Existen diversas posiciones en torno a la inclusión de la enseñanza de la estadística en la Ingeniería. Para una opinión, es posible realizar cursos de estadística y probabilidad sin necesidad de recurrir a las matemáticas, apoyándose en la utilización de la informática y la tecnología en los espacios de formación a partir de los diversos tipos de software, como SAS, SPSS, MINITAB y S-plus/ R, que están siendo manejados por estadísticos profesionales, ingenieros y otros profesionales para realizar análisis de datos; con este tipo de herramientas es posible obtener resultados fácilmente durante todo el proceso, y en consecuencia no sería necesario hacer frente a cualquier formulación matemática, lo que lleva a algunos profesores de las facultades de Ingeniería a defender la hipótesis de que las matemáticas no son indispensables a la hora de estudiar probabilidad y estadística.

También se encuentran docentes que defienden la estadística, desde una perspectiva matemática, en las facultades de Ingeniería. Sin embargo, la comunidad académica ha llegado a un consenso entre las partes, afirmando que los problemas a los que se enfrentan en los espacios de formación de manera más frecuente están relacionados con la falta de comprensión de algunos conceptos matemáticos claves en estadística y con la importancia del análisis basado en la evidencia que resulta del análisis de datos, lo que lleva a replantearse muchos de los enfoques curriculares que hasta ahora se habían propuesto.

Con relación a la formación de los ingenieros, no podemos olvidar que estos, debido a las repercusiones sociales de su tarea, están obligados a saber por qué hacen las cosas, para qué las hacen y, sobre todo, para quién las hacen y, en consecuencia, deben vencer el marco siempre estrecho que ofrece la técnica, para lo cual, en lugar de adiestrarlos para aceptar mecánicamente el compromiso de transformar el mundo físico, o aprovechar sus recursos, se les orienta hacia la indagación crítica de lo que significa habitar o modificar el espacio, las razones históricas que gobiernan y determinan tales modificaciones, y las circunstancias sociales y culturales que definen la forma como se vive en aquel.

Por lo tanto, los docentes encargados de la formación de estos profesionales deben someterse a una rigurosa formación pedagógica y didáctica, guiados por la consideración de que el objetivo de la formación para ingenieros no solo estaría enfocado en la actualización de los métodos estadísticos y teoría de la probabilidad, sino también en mejorar las habilidades de los alumnos en el razonamiento estadístico necesario para una utilización inteligente de la estadística en niveles superiores. Los principales elementos a tratar estarían conformados por el diseño de encuestas, recolección de la información y resúmenes de datos, y cálculo, análisis e interpretación de los resultados.

Para llevar a cabo esta tarea es necesario implementar investigaciones sobre la acción del profesor en el aula y cursos de formación docente destinados a romper con los paradigmas que se estructuraban bajo el modelo denominado constructivista para la formación. Los primeros resultados que arrojaron estas investigaciones apuntaban a que no solo basta con intentar transformar lo que los profesores y los estudiantes hacen en clase, también se hace necesario cuestionar y reflexionar en torno a las concepciones de estos colectivos en torno a

cómo ser un buen profesor, qué debe saber este, cuáles son los elementos constitutivos de la profesión [1].

B. Estadísticas y Medicina

En términos generales, hay en la actualidad dos tendencias en torno a la formación en estadística de los médicos modernos. Por una parte, los que consideran los temas de estadística como un aspecto importante, pero solo instrumental, en la formación de los médicos. Por el otro, los que presentan la estadística como un conjunto de conceptos soportados por una teoría desarrollada desde la matemática y la probabilidad [10].

Para dilucidar algunos aspectos de esa discusión, es importante partir de la utilidad de la estadística en Medicina para comunicarse con los profesionales formados en estadística en el marco de proyectos inter- o multidisciplinares. Los médicos, al igual que los profesionales de otras áreas del conocimiento, deben tener claridad sobre conceptos básicos de estadística. Por ejemplo, la definición y tipificación de variables, es un tema que todo curso básico contempla pero que mucho investigador no sabe manejar en la práctica.

De tal manera, que los profesionales de la Medicina debieran ser formados en los conceptos básicos de estadística, asociándolos a los conceptos metodológicos de la investigación y construyendo un pensamiento crítico estadístico, de modo que la interacción con los profesionales de la estadística sea más fluida y eficiente. Esto se aplica a la posibilidad de conversar con otros profesionales utilizando conceptos de estadística y probabilidad con un alto nivel de elaboración (factor de Bayes, por ejemplo).

Las áreas curriculares, en las cuales la estadística es un componente esencial, son al mismo tiempo algunas de las áreas fundamentales del ejercicio profesional en Medicina: Diagnóstico epidemiológico Diagnóstico clínico y Metodología de la investigación biomédica. Las propias situaciones (o con-

junto de tareas) son las que dan sentido a las nociones estadísticas en juego y, a su vez, dichas situaciones toman forma a partir de los conceptos estadísticos involucrados, aunque no todas están presentes en los cursos de estadística: a) Medición, recolección y organización de datos b) Manejo de datos (obtención de medidas de resumen y elaboración de gráficas) c) Lectura de datos d) Diseño de investigaciones [11].

La descripción de los datos se realiza con base en:

- a. Caracterización de la normalidad o anormalidad de un fenómeno, a partir de promedios y rangos.
- b. Identificación de la desviación estándar como punto de referencia (apoyándose en tablas con los valores de referencia).
- c. Identificación de tendencias.
- d. Análisis simultáneo de dos variables (concepto- en-acto: multicausalidad de los fenómenos; esto además se traduce como parte de la metodología: separar hombres y mujeres, separar por grupos de edad, etcétera).

En el caso de la Medicina, los estadísticos más utilizados son: rangos, promedios y desviación estándar, pues son los que les permiten de manera rápida identificar algún rasgo de anormalidad, el cual puede ser una manifestación de algún desorden o enfermedad: el valor promedio les indica lo "normal" en una población, la desviación estándar les indica los valores de variación con respecto a la media que puede asumir esa normalidad y el rango los límites de esa variación (mientras más se aleje un valor de la media, es más probable que se trate de un rasgo de enfermedad). Además, los estudiantes de medicina están acostumbrados a utilizar una gran cantidad de tablas de valores de referencia construidas con base en esos estadísticos, lo que indudablemente marca su forma de entender y utilizar la estadística [10].

C. Estadísticas y Psicología

La Estadística juega un importante rol en la psicología desde el momento en que esta utiliza métodos y diseños de investigación cuantitativos, especialmente en tareas como la evaluación psicológica, sistematizados por la psicometría. Como es sabido, en psicología se utilizan pruebas proyectivas y psicométricas. Para estas últimas, la formación del psicólogo en estadísticas es básica.

La medición es el núcleo de la ciencia psicológica y sus aplicaciones. Su importancia es tanto científica como profesional, ya que la posibilidad de examinar teorías e hipótesis depende de que podamos medir las variables en estudio. Por otra parte, la posibilidad de tomar decisiones bien fundamentadas en los diferentes ámbitos de ejercicio profesional, requiere de mediciones adecuadas de los atributos psicológicos. Cómo obtener mediciones utilizando test psicológicos, evaluar la calidad de esas medidas y su aplicabilidad, constituyen el objetivo central de la Psicometría.

Los test psicométricos son un instrumento de gran importancia tanto para el desarrollo de la teoría psicológica, como para la solución de problemas prácticos en situaciones de selección y evaluación. Debido a la importancia que tienen los test psicológicos tanto a nivel científico como profesional, es fundamental que los usuarios de estas pruebas conozcan cómo se obtienen sus puntuaciones, qué información proporcionan, cuáles son los requisitos que deben cumplir para ser considerados como instrumentos científicos, y fundamentalmente, cuáles son los límites y alcances de las técnicas psicométricas [12].

La Estadística ha jugado siempre un papel destacado en psicología, aunque su uso no siempre ha sido correcto o bien comprendido. Esto ha ocasionado una situación peculiar en la cual hay investigaciones donde se ha usado mal la estadística, mientras que, por otra parte, la obtención de resultados estadísticamente significativo se ha conver-

tido en un requisito frecuente para la aceptación de trabajos de psicología en las publicaciones científicas.

Se ha señalado que no bastan resultados estadísticamente significativos, si no se consideran los intercambios de valores medios de las variables u otra información que pudiera ser relevante. No siempre se toma en cuenta en las investigaciones psicológicas que usan las estadísticas, que existen diferentes abordajes de las inferencias. En algunos casos, ha sido pertinente la propuesta del contraste de hipótesis para proporcionar evidencia en contra de una única hipótesis sin especificar la hipótesis alternativa. Esto ha dado lugar a una serie de críticas al uso actual del contraste de hipótesis.

En respuesta a las mencionadas críticas, se han hecho propuestas para mejorar el empleo de las estadísticas en los estudios psicológicos. Entre ellas, destaca la de Cohen (1994) quien sugiere hacer un mayor uso del análisis exploratorio de datos, así como proporcionar intervalos de confianza, junto con los contrastes de hipótesis. Otra propuesta es la de replicar las mismas experiencias para confirmar los resultados, pues los resultados de una sola investigación no pueden ser concluyentes.

Por su parte, la American Psychological Association (APA) (Wilkinson, 1999) recomendó seguir utilizando el uso del contraste de hipótesis, estimar los efectos y los intervalos de confianza, realizar comparaciones múltiples, precisar y determinar el tamaño de la muestra, así como analizar su potencia y controlar las variables relevantes cuando no ha habido un diseño aleatorio. Otros autores sugieren complementar la inferencia clásica con la bayesiana, la cual puede darle validez a la interpretación intuitiva [13].

D. Estadísticas y Educación

El desarrollo de la investigación científica en la esfera educacional propicia que los investigadores busquen vías, métodos y herramientas de trabajo que les permitan

una mayor solidez y confiabilidad en los resultados obtenidos. Han descubierto que la Estadística es una disciplina indispensable para sus propósitos, porque les posibilita procesar los datos obtenidos de un conjunto de objetos, efectuar los estudios analíticos y gráficos, mediante la aplicación de técnicas y métodos estadísticos [14].

En general, las investigaciones educacionales tienen en su objeto de estudio, directa o indirectamente, al estudiante y sus manifestaciones o comportamientos, según el problema científico de que se trate; es decir, se le da un seguimiento a la actuación de los educandos derivado del hecho o fenómeno en indagación. La preparación estadística de los profesionales de la Educación es una necesidad básica para su formación científica. Un investigador debe poseer nociones de la Estadística y sus aplicaciones a las investigaciones, lo que le permitirá fundamentar los resultados de una investigación empírica mediante el uso de técnicas y métodos estadísticos.

La Estadística comienza a jugar su papel en la formación científica de los futuros profesionales de la Educación [15]. Es importante que se considere la introducción de la disciplina Estadística en los planes de estudio de las diferentes especialidades que se estudian en los Institutos Superiores Pedagógicos. Además, se hace relevante el tratamiento, de temas básicos de la Estadística aplicados a las investigaciones educacionales, en cursos y seminarios especiales de cualquier carrera.

Debe estudiarse la creación de un área del conocimiento, en la que se integren los contenidos de Estadística, Metodología de la Investigación y taller de tesis, todo con el fin de preparar al personal docente en la disciplina Estadística con el objetivo de enfrentar los contenidos que aparecen en los programas de Matemática en los diferentes niveles educacionales e integrarla con la Metodología de la Investigación Educativa y el taller de tesis.

Las exigencias actuales, las que se corresponden con las transformaciones que se vienen sucediendo en las diferentes educaciones del Sistema educativo, implican la preparación acelerada y consciente del personal docente. Para conseguir tales fines, se hace necesario introducir la disciplina Estadística con una nueva concepción, que conlleve a la formación integral del profesional de la Educación [15].

Para lograr una comprensión cabal del reto que se tiene, en aras de obtener un perfeccionamiento armónico e íntegro, y que permita elevar la calidad de los egresados, es necesario: El análisis de los diferentes planes de estudio con la finalidad de determinar los momentos en que se pueden introducir los contenidos de Estadística, para preparar al personal de la Educación en los contenidos y su metodología que se tratan en las educaciones precedentes, para poder de esta manera enfrentar las transformaciones educacionales como componentes activos de las investigaciones que estas implican. Así mismo, reorientar el tratamiento de los temas de la Metodología de la Investigación Educativa hacia el diseño del experimento con su correspondiente análisis estadístico, en los casos que competa [15].

Conclusiones

- El valor de la estadística en el conjunto de la ciencia se incrementa al mismo tiempo que se aprecia una pérdida de sentido de su aprendizaje entre los estudiantes de las diversas profesiones. Esta aparente incongruencia debe motivar nuevas investigaciones acerca de cómo dotar de sentido el aprendizaje de los conceptos y procedimientos de la disciplina estadística, resaltando su utilidad y las posibilidades de comunicación interdisciplinaria.
- La Estadística y las Probabilidades en el conjunto de las ciencias adquieren significación en la medida que se generaliza el uso de los diseños cuantitativos en las diversas disciplinas. Esto implica



una discusión epistemológica todavía pendiente, acerca de los criterios de validez y las características de las disciplinas, especialmente aquellas, como las Humanísticas, donde el rol del pensamiento matemático no está suficientemente claro.

- Es fundamental incrementar la investigación educativa acerca de los enfoques pedagógicos pertinentes para la enseñanza de la estadística. Esta producción de conocimiento es especialmente necesaria en profesiones como la Ingeniería, la Medicina, La Psicología, la Pedagogía y otras, donde ya existe un consenso acerca de la necesidad de que los profesionales manejen por lo menos una “cultura estadística” común.
- Otra línea de investigación de importancia se refiere a las estrategias, políticas y métodos para generalizar una mentalidad estadística o estocástica en toda la población, a partir de los primeros niveles educativos. Esto en perspectiva de lograr una cultura estadística que les dé a los ciudadanos mayores herramientas para comprender las decisiones necesarias en situaciones de incertidumbre.
- La investigación acerca de la incorporación del conocimiento estadístico en los programas de las profesiones universitarias, tiene que ver con el proceso de necesaria colaboración entre las disciplinas. En una perspectiva transdisciplinaria, hay problemas ante los cuales se enfrenta la Humanidad que requieren un lenguaje común o referentes comunes que bien puede aportarlo la Estadística. Entre estas cuestiones figura la crisis ambiental, los desplazamientos migratorios y, en general, el desarrollo de nuevas innovaciones en el marco de la actual revolución tecnológica.

Bibliografía

- Rocha, «Epistemología del pensamiento aleatorio y la importancia de su enseñanza en el aula,» Cuarto Encuentro Colombiano de Matemáticas educativas, Bogotá. <http://funes.uniandes.edu.co/2753>, 2002.
- Méndez, «Metodo científico: aspectos epistemológicos y metodológicos para el uso de la estadística,» Seberes, vol. 1, n° 4, pp. 3-15, 2012.
- Mason y E. Reid, «The relationship between anxiety and performance in a statistical class,» Mathematics for Applications, vol. 1, n° 7. <https://doi.org/10.13164/ma.2018.06>, pp. 63-70, 2018.
- Ramos, «La educacion estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades,» Revista de Investigación en Docencia Universitaria, vol. 13, n° 2. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>, pp. 67-82, 2019.
- Zapata Cardona, «Colaboración ebtre profesores de Estadísticas e investigadores: aportes al desarrollo profesoral,» Bolema, vol. 34, n° 68. <https://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a21>, pp. 1281-1303, 2020.
- Zapata Cardona, «La enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica,» Yupana, vol. 1, n° 10, pp. 30-41, 2016.
- Barrón y M. Ysunza, «Curriculum y formación profesional,» de Investigación curricular en México. La década de los noventa., México, COMIE, 2003, pp. 125-164.
- E. Rocha Salamanca, «La educación estdística en la formación de ingenieros,» Universidad de Granada, Granada, 2012.
- V. e. a. Albeniz Laclaustra, Tres momentos del compromiso docente en Ingeniería, Bogotá: ARFO, 2007.
- J. Tovar Cuevas, «Estística básica y formación de los profesionales de la salud,» Educación Médica, vol. 1, n° 23. <https://doi.org/10.1016/j.edu-med.2021.11.001>, pp. 9-12, 2022.
- D. Eudave Muñoz, «El aprendizaje de la estadística en los estudiantes universitarios de profesiones no matemáticas,» Educación Matemática, vol. 19, n° 2, pp. 41-66, 2007.
- L. medrano, Manual de psicometría y evaluación psicológica, Córdoba: Brujas, 2019.
- L. Wilkinson, «Statistical methods in psychology journals: guidelines and explanations,» American Psychologist, vol. 54, n° 5, pp. 594-604, 1999.

E. Egaña Morales, La estadística, herramienta fundamental de la investigación pedagógica, La Habana: Pueblo y Educación, 2003.

C. Batanero, Didáctica de la estadística, Granada: Universidad de Granada. Grupo de Investigación de Educación Estadística, 2001.

CITAR ESTE ARTICULO:

Criollo Salinas, J. M., López Guzmán, D. R., Chucho Cuvi, V. R., & Toscano Álvarez, S. F. (2023). La Estadística como herramienta en la formación científica y profesional. RECIAMUC, 7(2), 847-861. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.2\).abril.2023.847-861](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.2).abril.2023.847-861)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.