

La enseñanza de la Estadística y la Probabilidad, más allá de procedimientos y técnicas¹

Edwin Chaves Esquivel

Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica
Costa Rica
echavese@gmail.com

Resumen²

Las áreas de Estadística y Probabilidad han venido adquiriendo un mayor relieve en los currículos escolares del que se presentaba en años previos. No obstante, las experiencias demuestran que en este proceso se ha realizado en forma parcializada, debido a que se tiende a dar más énfasis a los procedimientos y técnicas, y no al análisis que está detrás de la información. Con ello se desvirtúa la naturaleza de las disciplinas y se generan creencias equivocadas respecto a su objetividad científica.

Se plantean ejemplos reales que evidencian un uso incorrecto de las disciplinas, lo que culmina con un mensaje equivocado. Para contrarrestar este fenómeno se promueve una alfabetización estadística que priorice los fundamentos disciplinares por encima de procedimientos y técnicas, de modo que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para valorar un problema, analizar su contexto, y combinar diferentes herramientas disciplinares que permitan realizar una análisis integral.

Palabras clave

Educación en estadística y probabilidad, estadística y probabilidad, mentiras estadísticas.

Abstract

Statistics and Probability have been gaining greater prominence in school curricula. However, experience shows that this process has been conducted in a biased manner, they tend to put more emphasis on the procedures and techniques, and not at the analysis behind the information. The nature of the disciplines is distorted and mistaken beliefs are generated regarding their scientific objectivity. Real examples that demonstrate misuse of disciplines, which culminates with the wrong message are proposed. To counter this statistical literacy that prioritizes the procedures and techniques, it is promoted that students acquire the necessary skills to assess a problem, analyze its context, and combine different disciplinary tools to conduct a comprehensive analysis.

¹ Este trabajo corresponde a una conferencia paralela dictada en la XIV CIAEM, celebrada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México el año 2015.

² El resumen y las palabras clave en inglés fueron agregados por los editores.

Recibido por los editores el 10 de noviembre de 2015 y aceptado el 15 de enero de 2016.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2016. Año 11. Número 15. pp 21-31. Costa Rica

Key words

Education in statistics and probability, statistics and probability, statistics lies.

1. Introducción

La Estadística es una fuerte herramienta para las diferentes disciplinas científicas, tanto es así que se le ha concebido como un pilar fundamental dentro de la investigación científica. El mayor aporte que la Estadística le brinda a las diferentes disciplinas dentro de este proceso, consiste en su potencial para la recolección y análisis de la información que se genera en estas áreas, con el propósito de argumentar sus valoraciones e investigaciones que vienen generar nuevo conocimiento.

La objetividad con la que los científicos utilizan la información estadística en diferentes áreas del saber, viene a contrastar con la posición de algunos sectores de la sociedad que conciben la Estadística y la Probabilidad como un áreas de poca rigurosidad, donde los errores, la imprecisión y la incertidumbre, pueden provocar un manejo inadecuado de la información que tiende a confundir o incluso a tergiversar la realidad.

Al Primer Ministro del Reino Unido del siglo XIX, Benjamín Disraeli, se le atribuye la famosa clasificación de las mentiras de tres tipos: "Lies, damned lies, and statistics" (mentiras, malditas mentiras y estadística) (Scott y Mazhindu, 2014), clasificación que también se ha imputado a Mark Twain. Independientemente de la autoría de esta frase, la misma tiene un trasfondo que llega hasta el día de hoy. Al respecto, Darrell Huff escribió del libro "How to Lie with Statistics" (1954) (Cómo mentir con estadísticas), por medio del cual, se lleva a cabo una serie de reflexiones sobre la forma en que la Estadística, ante la ausencia de una adecuada formación disciplinar, se puede llegar a confundir con un uso inadecuado de la información.

De acuerdo con Araujo (s.f.), los mayores problemas que enfrentan la orientación y el desarrollo de estas áreas tienen su origen en el escaso avance de la enseñanza de las disciplinas que no ha sido capaz de generar el conocimiento necesario sobre los principios que fundamentan la disciplina y su quehacer. Señala Araujo, que en el público en general existe una percepción generalizada respecto a que las estadísticas "mienten", "son frías" y "no son confiables o seguras". Indica que América Latina requiere dar prioridad a una política educativa que de un fuerte impulso al desarrollo estadístico en la región.

Para lograr una adecuada formación estadística en la ciudadanía, el sistema educativo juega un rol fundamental, pues solamente mediante un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina, se puede favorecer la adquisición de los conocimientos y habilidades propicios para lograr este objetivo.

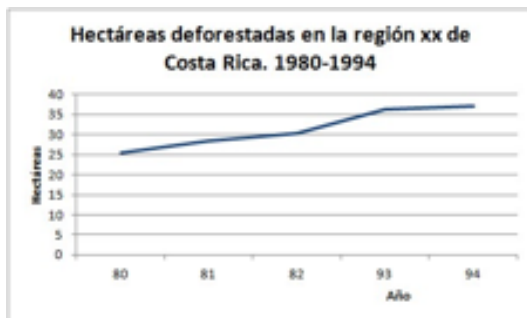
Con el propósito de mejorar esta condición, en diferentes países de Latinoamérica, desde hace algunos años se han incluido esta la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en los currículos educativos de primaria y secundaria. Sin embargo, diferentes estudios demuestran que a pesar de esta inclusión, su implementación ha sido relegada a pequeñas esfuerzos de unos cuantos docentes, pero, en general no trasciende con el dinamismo que se planteó originalmente (Chaves, 2007, 2008).

La situación descrita anteriormente ha venido mejorando, redactando programas de estudio que dejan más explícito la importancia de favorecer este proceso de enseñanza, e incluso introducen una mayor cantidad de conceptos de Estadística y Probabilidad dentro de los programas. Con ello se ha pretendido favorecer el pensamiento aleatorio y el desarrollo de habilidades dirigidas a abordar situaciones de incertidumbre en la vida cotidiana. No obstante, hay un problema que sigue vigente, consiste en el error de percibir estas áreas como un conjunto de procedimientos y técnicas para la recolección y presentación de información que tiene un componente aleatorio. Por esta razón, su enseñanza, muchas veces, se centra en la implementación de mecanismos para la descripción de situación particulares y, en el mejor de los casos, inferir hacia la población de origen; pero normalmente no se lleva a cabo un razonamiento estadístico que permita profundizar en el mensaje que se extrae luego de aplicar estas técnicas, lo que, a menudo, degenera en importantes errores en el análisis de la información.

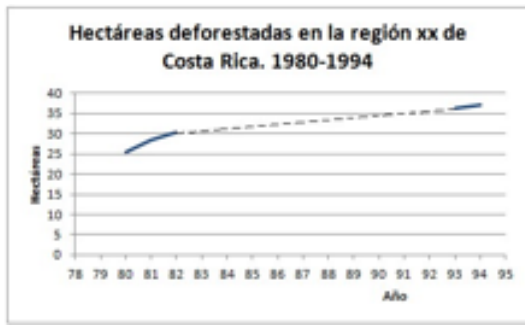
2. Errores dentro de análisis simples

La importancia de los análisis estadísticos se fundamenta en la resolución de problemas vinculados con datos, en donde el principio de variabilidad es el eje conductor que visualiza la importancia de empleo de diferentes técnicas para el manejo de información. Desde este punto de vista, se atribuye como principal función de la Estadística la de identificar, describir e interpretar el patrón de variación de grupos de datos, con el propósito de descubrir el mensaje que proporcionan en función del problema que les dio origen. Para ello, se discute la implementación de diferentes técnicas de recolección y resumen de información, así como la presentación por medio de cuadros, diagramas o gráficos, cálculo y uso de medidas estadísticas de posición y variabilidad. En esta etapa, se promueve la adquisición del razonamiento estadístico que trasciende lo procedimental, tal como lo señalaron Wild y Pfannkuch (1999).

El proceso educativo debe potenciar la generación de conocimiento, que permita al individuo diferenciar entre aquellos argumentos vinculados con procesos estocásticos que son correctos entre los incorrectos. Este proceso no es sencillo, debido a que muchas veces el uso inadecuado de las técnicas estadísticas pueden llegar a confundir el buen juicio de la persona, al suprimir una parte de la información que genere un sesgo en el mensaje y produzca decisión equivocada (Batanero, 2002). Por ejemplo, observe la siguiente representación gráfica, que fue publicada en un informe de una empresa consultora de Costa Rica.



En el análisis del gráfico, la empresa consultora resaltó la alta tasa deforestación anual que se presentó entre 1982 y 1993, que superaba las tendencias previas y posteriores a ese período. Este es un ejemplo de un mal uso de las representaciones gráficas; pues, aunque no fuera a propósito, la empresa consultora ocultó información y generó conclusiones erróneas. Pues intentó proporcionar información para un período (83-92) en el cual no contaba con datos. Aunque supusiera que en ese período el crecimiento fue lineal (lo cual es demasiado aventurado suponerlo), la mala utilización de la escala en el eje correspondiente a los años, tergiversa la información y confunde al lector. Observe ahora la representación gráfica, bajo el supuesto de linealidad y con una escala adecuada:



Bajo este supuesto, puede notarse entonces que la tasa de deforestación anual de dicho periodo fue mucho menor que la experimentado entre 1980 y 1982. Este ejemplo, muestra la forma en que la empresa consultora extrajo más información de la que los datos le podían suministrar; pero además se amparó en una técnica equivocada de representación.

Los errores en las representaciones gráficas son comunes en publicaciones de diferente índole. La siguiente representación gráfica, fue publicada en un periódico de un país de Hispanoamérica, hace referencia a un movimiento sindical que estaba pidiendo la reivindicación de ciertos derechos.



En una primera lectura, pareciera que no existen contradicciones en el gráfico; sin embargo, al sumar los porcentajes se tiene que el total es 107,6%. Con este error,

la información del gráfico pierde contundencia, pues se desconoce en cuál de las categorías la información es errónea.

El problema de estos errores, y otros del mismo tipo, consiste en que toda la información que se está presentando pierde confiabilidad, pues como dijo Bob Marley “Basta tan solo una mentira para poner en duda todas las verdades”.

Este ejemplo, demuestra la importancia de verificar la información antes de proceder a utilizar algún tipo de representación que se vaya a comunicar a los lectores.

Al igual que se presenta en las representaciones tabulares o gráficas, también las medidas estadísticas mal utilizadas, pueden tender a confundir. La siguiente frase la dijo un político muy conocido en el concierto internacional, al referirse al comportamiento de todas las comunidades de un determinado lugar.

Lo bueno de esto, es que todas las comunidades tienen un comportamiento por encima de la media

Aunque pareciera una frase muy sencilla, tiene una connotación estadística muy fuerte, pues según lo expuesto, la media aritmética o promedio sería menor que todos los datos que le dieron origen. Este es un ejemplo extremo, donde el político, con el propósito de mostrar que se presentado una mejoría, utiliza equivocadamente una medida estadística.

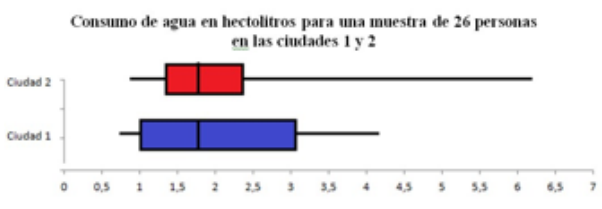
Muchas veces, el error se comete, al darle un mayor relieve a una medida estadística de la que en realidad le corresponde. Observe el siguiente ejemplo:

En un estudio sobre el consumo medio de agua diario por persona, se dio seguimiento a una muestra de 26 personas en cada una de dos ciudades, se obtuvo el consumo medio aproximado de agua por día. Se obtuvieron los siguientes resultados en hectolitros:

Consumo de agua en hectolitros para una muestra de 26 personas de las ciudades 1 y 2

	Ciudad 1	Ciudad 2
Promedio	2,01	2,11
Desviación estándar	1,05	1,26

En un análisis preliminar, se podría concluir que las personas participantes en el estudio de la ciudad 2, tienden a consumir más agua que aquellas de la ciudad 1, además que el consumo entre las personas estudiadas en esa ciudad es mucho más variable. Sin embargo, aunque el promedio y la desviación estándar son medidas de mucho valor práctico en los estudios estadísticos, antes de llegar a conclusiones de este tipo, es necesario llevar a cabo un análisis más exhaustivo de la información. Por ejemplo, al determinar el valor de la mediana, se observó que dicho valor era de 1,75 hectolitros para la ciudad 1 y 1,76 hectolitros para la ciudad 2. Este hecho dese ser un llamado de atención al lector, debido a que la mitad de las personas que menos consumen agua en ambas ciudades, tienen un consumo inferior o igual aproximadamente a un mismo valor(1,75 y 1,76). Pero además, al ser la mediana mucho menor que la media en ambos casos, se puede presumir que podría existir un efecto de valores extremos en ambos grupos de datos. Por esta razón, un diagrama de cajas puede ayudar a tener una mejor comprensión de la distribución de los datos:



Como puede notarse, el comportamiento de los datos es muy diferente del que se analizó en primera instancia, es casualmente el 25% de las personas que más consumen agua en la ciudad 2 lo que estaba generando una idea equivocada. Pero además la variabilidad en el consumo también requiere ser repensada. Por ello se deben evitar las generalizaciones a través de una única medida estadística.

Uno de los errores comunes en un uso inadecuado de la Estadística, se produce al creer que la presencia de relaciones estadísticas, automáticamente genera relaciones causales. Observe el siguiente ejemplo:

Se realizó un estudio para determinar algunas de las causas del bajo peso al nacer (BPN) en los niños. Se dio seguimiento a una gran muestra aleatoria de señoras embarazadas. Entre otras relaciones, una en particular resultó ser muy singular. Se logró determinar que las mujeres con alto consumo de café presentaban un riesgo relativo de niños con BPN aproximadamente el doble con respecto a las que tienen consumo bajo o del todo no consumen café.

Relación entre el consumo de café de las madres durante el embarazo y el nacimiento de niños con bajo peso al nacer (BPN)

Consumo de café en las madres	Porcentaje de niños con BPN
Bajo o no consumen	5,7
Alto	11,0

Con un carácter sensacionalista, se podría llegar a recomendar a las señoras embarazadas que disminuyan el consumo de café mientras se encuentren en la condición de embarazo. Sin embargo, la relación estadística presente en el estudio, debe ser analizada en un contexto mayor y buscar relaciones con otras variables que pudieran tener una explicación científica. El mismo estudio reflejó que mientras el 15% de los nacimientos de madres fumadoras presentó problemas de bajo peso, en las madres no fumadoras el porcentaje fue de apenas 5%. Esto indica que el riesgo relativo de niños con BPN fue el triple entre madres fumadoras y no fumadoras. Sobre este particular existe suficiente evidencia científica que demuestra que dicha relación es causal, o sea, que el fumado durante el embarazo aumento la probabilidad de tener niños con BPN. Por esta razón, se decidió utilizar como variable control el fumado para analizar nuevamente el consumo de café en relación con el nacimiento de niños de bajo peso.

Relación entre el consumo de café de las madres durante el embarazo y el nacimiento de niños con bajo peso al nacer (BPN), controlando por el fumado

Fumado	Alto consumo de café		Bajo o ningún consumo de café	
	Tamaño de muestra (%)	Niños con BPN (%)	Tamaño de muestra (%)	Niños con BPN (%)
Fumadoras	60,0	15,0	6,7	15,0
No fumadoras	40,0	5,0	93,3	5,0
Total	100	11,0	100	5,7

Chaves (2003)

Puede notarse, que al controlar por el fumado, desaparece la relación estadística entre consumo de café y el nacimiento de niños de bajo peso, y queda en evidencia que la confusión provino de que las madres con alto consumo de café tienen una mayor tendencia al fumado que aquellas con bajo o ningún consumo de café.

Anteriormente se han planteado algunos ejemplos, de malas interpretaciones debido a un mal uso de la Estadística; pero de la misma manera ocurre con las Probabilidades. Por ejemplo, un estudiante plantea la siguiente interrogante a su profesor, al referirse a los sorteos de lotería:

Si realmente es tan poco probable que salga favorecido un mismo número (dos dígitos) en dos sorteos de lotería consecutivos: ¿por qué un número que ha salido favorecido en un sorteo tiene la misma probabilidad que los demás números para el siguiente sorteo? ¿No estamos hablando de lo mismo?, al final y al cabo, ¿el asunto es que el mismo número estaría saliendo favorecido en dos sorteos consecutivos?

Desde un punto de vista teórico, la respuesta a esta consulta es muy simple, pero un educador no puede quedarse en la teoría, sino que también necesita ser contundente desde un punto de vista práctico. Una respuesta poco convincente podría degenerar en la denominada “falacia del jugador”, que provoca que los jugadores consideren que entre más tiempo haya transcurrido desde que un número ha dejado de salir favorecido en un sorteo, entonces tiene más probabilidad de que pronto pueda salir favorecido o viceversa.

Otro error que se presenta con mucha regularidad consiste en una mala interpretación de la ley de los grandes números. Observe el siguiente ejemplo, que se ha sido planteado con mucha regularidad a diferentes grupos de los estudiantes de Costa Rica, una vez que ha sido estudiada esta ley:

Sea A el evento de obtener al menos 7 escudos en 10 lanzamientos y B el evento de obtener al menos 70 escudos en 100 lanzamientos. Seleccione una de las siguientes alternativas:

- a) A es más probable que B
- b) B es más probable que A
- c) A y B son igualmente probables

Paradójicamente más del 85% de los estudiantes tiende a dar como respuesta correcta b). El argumento dado en la mayoría de los casos, consiste en que seleccionan

el evento B como más probable debido a que la muestra es mayor, razonamiento que no solamente es incorrecto, sino que casualmente el hecho de que la muestra es grande, es lo que fundamenta que el evento B sea muy poco probable, pues el resultado debería estar más cerca de la probabilidad real que es $\frac{1}{2}$.

Los anteriores son solamente algunos ejemplos sobre la forma en que una interpretación inadecuada de la información estadística o probabilística puede conducir a graves errores. Son casualmente este tipo de situaciones las que generan que algunas personas consideren que la información generada por medio de la Estadística y la Probabilidad no es confiable y que puede ser utilizada para mentir. Normalmente, este hecho obedece a un inadecuado (o incluso ausente) proceso de alfabetización en el área. Para corregir esta situación los sistemas educativos deben trabajar en potenciar un adecuado proceso de enseñanza de la Estadística y Probabilidad desde los primeros años, que posibilite una cultura en el uso de estas disciplinas.

3. Alfabetización en Probabilidad y Estadística

Para llevar a cabo un proceso de alfabetización en estas áreas, que vaya más allá de la simple aplicación de procedimientos y técnicas, se requiere favorecer **un razonamiento estocástico**, que permita al joven avanzar una hacia la comprensión de la información estocástica, en relación con los problemas que se generan en su entorno.

Al respecto, el profesor Carlos Araujo (s.f.) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, resume esta cultura en la capacidad que en materia estadística otorga la sociedad a las personas para logra un mejor conocimiento sobre el contexto social en el que se encuentran, así como para transmitir estas habilidades a la siguientes generaciones. La educación estadística consiste en la acción que lleva a cabo una sociedad para desarrollar, en distintos niveles, las facultades intelectuales en el ámbito de la disciplina. Por su parte Gal (2002) indica que se requiere alcanzar una cultura estadística que propicie al menos:

1. La capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estadísticos que las personas pueden encontrar en diferentes contextos.
2. La capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando así se requiera.

Pero como pudo verse anteriormente, en esta etapa, se requiere hacer una adecuada lectura de estos resultados, para no caer en contradicciones y equivocaciones. Por ello, el proceso de razonamiento estadístico requiere una atención especial, que inicia con el reconocimiento sobre la necesidad de recabar información.

Wild y Pfannkuch (1999) definieron cinco componentes básicos para lograr un adecuado razonamiento estadístico, que pueden ser adaptados hacia el razonamiento probabilístico:

1. **Reconocer la necesidad de los datos:** una gran cantidad de problemas de la cotidianidad deben ser analizados considerando información pertinente y válida, que otorga evidencia concreta para decidir.
2. **Percepción de la variación:** los estudiantes deben percibir la variabilidad en los datos, la cual genera la incertidumbre sobre el mensaje que comunican. La función principal de la Estadística consiste establecer estrategias para explicar esta variabilidad y el impacto que provoca en el análisis del problema.
3. **Transnumeración:** básicamente consiste en cambiar las representaciones de los datos para favorecer una mejor explicación de sus patrones de variabilidad. En esta etapa, se pasa de datos brutos a diferentes representaciones, en busca de aquella que pueda dar un mejor significado para el análisis que se realiza.
4. **Un conjunto de modelos:** los diferentes objetos estadísticos, sea un cuadro, un gráfico, una medida u otros más elaborados, tienen como propósito utilizar los datos para modelar su patrón de variabilidad. Se requiere lograr la sensibilidad para diferenciar los modelos de acuerdo con el tipo de dato, pero guardando las diferencias entre cada modelo y los datos mismos.
5. **Contexto, estadística y síntesis:** se indica que el razonamiento estadístico se establece al momento en que se vincula el problema generado de un contexto particular con el modelaje estadístico para realizar la síntesis de los hallazgos. Al momento de hacer estadística se puede estudiar detalladamente el comportamiento de los datos para determinar los patrones, pero dichos patrones deben responder al contexto de los datos.

Estos cinco componentes son de vital importancia para la realización de análisis integrales, que trasciendan la mera aplicación de técnicas. En este sentido, autores como Curcio (1989), Friel, Curcio y Bright (2001) citados por Arteaga, Batanero, Cañadas, y Contreras (2011) han establecido algunos aspectos estructurales que son necesarios para llevar a cabo una adecuada interpretación de la información que, aunque se refieren a representaciones por tablas y gráficas, puede ser generalizada hacia otras técnicas. En esta literatura se menciona la importancia, de que dentro de un análisis con información estadística, se debe educar hacia las siguientes etapas:

1. *Leer entre los datos: que consiste en llevar a cabo una lectura literal de la información, sin interpretar su contenido).*
2. *Leer dentro de los datos: implica no solamente interpretar los datos sino integrarlos dentro del contexto.*
3. *Leer más allá de los datos: significa tomar los datos como referente para identificar patrones que trasciendan el grupo de datos observado, ya sea mediante la interpolación o extrapolación de resultados.*
4. *Leer detrás de los datos: consiste en llevar a cabo un análisis crítico de la información que se estudia, esto implica analizar integralmente el problema, desde su origen, el tipo de dato que se utiliza, su validez y fiabilidad para analizar el problema y la posibilidad de generalizar los hallazgos.*

Como puede notarse, la mayoría de errores presentes en los ejemplos analizados en este documento, hubieran sido identificados con mucha facilidad, si se hubieran tomado en cuenta estos cuatro aspectos.

A pesar de lo anterior, en medio de este proceso, existe un elemento que debe ser valorado previamente, debido a que podría convertirse en una barrera didáctica, para generar el aprendizaje deseado. Este hecho obedece a los aspectos emotivos propios de los estudiantes, que hayan adquirido durante su vida, las cuales se pueden convertir en prejuicios que afectan un aprendizaje. Al respecto, Batanero (2002), señala que, dentro de la actividad estadística, intervienen diversos tipos de objetos (expresiones de lenguaje, conceptos, propiedades, acciones, argumentos) que se ponen en relación mediante correspondencias de tipo semiótico, por lo que la interpretación dada por los estudiantes no siempre está en concordancia con los fundamentos de la disciplina. En este sentido resulta de vital importancia valorar las creencias, intuiciones y actitudes que pudieran tener los estudiantes en relación con los diferentes objetos estadísticos que intervienen en el análisis de un problema. Como se observó en el ejemplo vinculado con la falacia del jugador, resulta de vital importancia tomar en cuenta la posición del estudiante, para generar situaciones didácticas que permitan modificar dicha creencia o actitud hacia un conocimiento mejor argumentado probabilísticamente. De este modo, solamente mediante la identificación de estas creencias, intuiciones o actitudes equivocadas, que puedan a desvirtuar la naturaleza disciplinar, será posible implementar estrategias didácticas que permitan modificarlas.

4. Conclusión

Este enfoque está direccionado hacia la reflexión de la forma en que se enseñan las áreas de Estadística y Probabilidad, fundamentalmente en niveles básicos. Se han mostrado diferentes ejemplos que evidencian la importancia de trascender los procedimientos y técnicas tradicionales para lograr una forma de razonamiento que potencia una cultura estocástica superior. En este sentido, el razonamiento y la argumentación constituyen dos de los principales procesos mentales vinculados con el aprendizaje de la Estadística y Probabilidad. Por medio de estos procesos, se pretende que los estudiantes utilicen la información proveniente de diferentes disciplinas científicas, apliquen diferentes técnicas para extraer el mensaje de los datos en función de los patrones de variación que describen, razonen sobre su contenido y argumenten los resultados y conclusiones obtenidas con base en evidencia concreta.

En esta etapa, resulta de fundamental importancia que el docente valore aspectos de carácter emotivo (creencias, intuiciones y actitudes) que puedan afectar el aprendizaje de los conocimientos disciplinares. De modo que las actividades de aula planteadas, utilicen este conocimiento con el propósito de posibilitar un aprendizaje revelador.

El propósito de trascender la enseñanza tradicional de estas áreas, basada en el aprendizaje y aplicación de procedimientos, fórmulas y técnicas, viene a dar respuesta a la necesidad de una enseñanza más integral, que permita que los estudiantes adquieran una cultura estocástica que les permita utilizar la Estadística y la Probabilidad como una herramientas valiosas para comprender y actuar sobre su entorno.

Referencias y bibliografía

- Araujo, C. (s.f.) *La incultura Estadística en nuestra sociedad: Necesidad de revisar la enseñanza de la Estadística Básica*. Departamento de Estadísticas, Facultad de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. http://www.mat.uc.cl/archivos/File/SOBRE_DOCENCIA/A01%20La%20Incultura%20Estadistica%20en%20Nuestra%20Sociedad.pdf
- Arteaga P., Batanero C., Cañadas, G. y Contreras J. M. (2011). Las Tablas y Gráficos Estadísticos como Objetos Culturales. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (7)6, 55–67.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Yúpana*, 1(04), 27– 37.
- Chaves, E. (2003). *Curso de Análisis Demográfico*. Centro Centroamericano de Población. Universidad de Costa Rica. http://ccp.ucr.ac.cr/cursos/demografia_03/
- Chaves, E. (2007). Inconsistencia entre los programas de estudio y la realidad en el aula en la enseñanza de la estadística de secundaria. *Actualidades Educativas en Educación*, 7(3), Setiembre – Diciembre 2007. <http://revista.inie.ucr.ac.cr/>
- Chaves, E. (2008). Análisis de la propuesta ministerial para la enseñanza de la Estadística en secundaria. *Posgrado y Sociedad*, 8 (1), Marzo, 2008. <http://www.uned.ac.cr/sep/recursos/revista/Chaves, E.>
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.
- Huff, D. (1954). *How to lie with Statistics*. W. W. Norton & Company, New York.
- Scott, I. y Mazhindu, D. (2014). *Statistics for healthcare professionals: an introduction*. Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.