Retos de la Didáctica de la Estadística: formación del pensamiento estadístico en la sociedad informacional

Alexander Gorina Sánchez, Isabel Alonso Berenguer
Universidad de Oriente, Cuba

Resumen
El presente trabajo tiene como objetivo aportar un conjunto de recomendaciones desde la Didáctica de la Estadística para potenciar la formación del «pensamiento estadístico» en los estudiantes universitarios, como opción válida para solucionar una variada gama de problemas inherentes a la «sociedad informacional». En tal sentido, se argumenta el papel de la Estadística en la citada sociedad, se precisan insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia y sus implicaciones en la aplicación de su metodología. Además, se delimitan algunas metas a nivel internacional del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en el nivel universitario. Finalmente, se concreta un conjunto de recomendaciones para potenciar la formación del referido pensamiento, desde la experiencia docente-investigativa de los autores.

Palabras clave: formación, pensamiento, estadístico, sociedad, informacional

Introducción

Las economías industriales se van transformando progresivamente en otras inspiradas en el saber, a través de elevadas inversiones en educación, formación, investigación, programas informáticos y sistemas de información; todo lo cual se caracteriza por un uso destacado de las nuevas tecnologías de la información, no sólo para la comunicación entre las personas, sino también para la creación de nuevos conocimientos. De ahí que se eleve la intensidad de la innovación.

Consecuentemente se aborda un tema recurrente en los inicios del tercer milenio, el de participar en la llamada «sociedad de la información»; denominación que responde a la creciente y determinante importancia que la información representa para los individuos de la sociedad, en cualquier país, latitud, cultura o nivel de desarrollo. Aunque debe precisarse que aquellos individuos que hayan obtenido mayor nivel educacional y cultural, y que se encuentren en mejores perspectivas de desarrollo, estarán estimulados a consumir más y superior información para satisfacer sus crecientes necesidades.

El término «sociedad de la información» destaca el papel de la información como materia prima fundamental de la sociedad. Sin embargo, el destacado investigador Manuel Castells, autor de uno de los más célebres textos sobre la nueva era a la que se ha accedido gracias al intercambio mundial de datos, prefiere referirse a la «sociedad informacional» y explica que « (...) *el término informacional indica el atributo de una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este periodo histórico*» (Castells, M., 1997, p. 47).

En cambio, el propio sociólogo Manuel Castells denominó a su libro «La era de la información» en lugar de «La era informacional», porque reconoció que el conjunto de procesos, interrelaciones, proyectos y búsquedas que se han articulado en los años recientes alrededor de la propagación,

acumulación e identificación de datos, que son posibles gracias a las nuevas tecnologías de la comunicación y muy especialmente gracias a la Internet, es conocida como «La Sociedad de la Información» (Trejo, R., 2001). Este sociólogo asevera que tal decisión obedeció al hecho de que los títulos son mecanismos de comunicación. No obstante, debe insistirse en que el término más apropiado es precisamente el de «informacional» cuando se hace referencia a la citada peculiaridad distintiva de la era o sociedad actuales.

Independientemente de esta precisión terminológica, lo que sí es un hecho es que en la actualidad las sociedades están cada vez más globalizadas, interconectadas y con un entorno tecnológico que incrementa su complejidad, variabilidad y diversidad cultural, y con un vertiginoso desarrollo en la ciencia y la tecnología que ha alterado aún más la organización social y productiva. Existen evidencias de una constante de cambios en la forma de concebir y realizar las actividades en los diversos ámbitos del quehacer humano, y esta constante se debe al uso intensivo del saber, gracias, en buena medida, a las posibilidades que brinda la tecnología para procesar y comunicar grandes volúmenes de datos.

Esta situación ha conllevado a que varios investigadores a nivel internacional busquen múltiples estrategias para potenciar una gama de aprendizajes significativos que permitan la adaptación a las exigencias propias de la sociedad informacional y la transformación de la información existente en conocimiento útil para resolver los problemas cada vez más diversos y complejos que surgen en esta sociedad.

Dentro de esta amplia gama de aprendizajes significativos cobra especial relevancia el aprendizaje de la Estadística, pues esta ciencia y su correspondiente metodología son indispensables para el estudio de fenómenos complejos, en los que hay que comenzar por definir el objeto de estudio, y las variables relevantes, tomar datos de las mismas, interpretarlos y analizarlos. Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva mediante el empleo de datos para controlar los juicios propios e interpretar los de los demás. Posibilita además adquirir un sentido de los métodos y razonamientos que permiten transformar estos datos para resolver problemas de decisión y de predicciones (Holmes, 1980).

Ahora bien, numerosos autores coinciden en plantear que las metas del aprendizaje de la Estadística pueden definirse a partir de los términos «cultura estadística», «razonamiento estadístico» o «pensamiento estadístico». Aunque se considera que el último de estos términos es el que se corresponde más con el tipo de respuestas que debe brindar los profesionales a las crecientes necesidades informacionales de la sociedad actual.

Sin embargo, está suficientemente reportado en la literatura científica, que a pesar de los esfuerzos que realizan los profesores e investigadores, los resultados obtenidos en términos de aprendizaje de la Estadística están bastante lejos de ser satisfactorios, como se deduce de los planteamientos de Behar, R. (2001), Behar, R. y Grima, P. (2004), Batanero, C. (2002, 2013) y García, B. y Márquez L. (2006).

En el caso de Cuba también se reportan insuficiencias con el aprendizaje de la Estadística, tal como puede apreciarse en los trabajos Gorina, A. y Alonso, I. (2013), Gorina, A. (2010) Gorina, A., Alonso, I. y Zamora, L. (2006). Sin embargo, el aprendizaje de esta ciencia resulta crucial para que puedan dirigirse acertadamente numerosos procesos sociales, en especial los que se precisa tomar decisiones acertadas en ambientes de riesgo o incertidumbre.

Consecuentemente, se necesita investigar desde la Didáctica de la Estadística, aquellas alternativas que posibiliten potenciar la formación del pensamiento estadístico en los estudiantes universitarios, lo que se constituye en un reto necesario de asumir en la actual sociedad informacional.

Sobre la base de los aspectos anteriores, el presente trabajo tiene como objetivo aportar un conjunto de recomendaciones didácticas para potenciar la formación del «pensamiento estadístico» en los estudiantes universitarios, como opción válida para solucionar una variada gama de problemas inherentes a la «sociedad informacional».

Fundamentación Teórica

De forma general se considera que la Estadística es la parte de las Matemáticas que estudia los fenómenos aleatorios, siendo un área de conocimiento clave para la toma de decisiones en entornos de riesgo e incertidumbre. Las contribuciones de esta ciencia son cruciales para el avance del conocimiento científico, el progreso tecnológico y la participación activa de la ciudadanía en el debate político, económico y social de la sociedad informacional actual.

Ahora bien, una definición de «*Estadística*» que ayuda a introducirse en sus rasgos característicos es la siguiente: «*Ciencia que se ocupa del estudio de fenómenos de tipo genérico, normalmente complejos y enmarcados en un universo variable, mediante el empleo de modelos de reducción de la información y de análisis de validación de los resultados en términos de la representatividad. La información puede ser numérica, alfabética o simbólica. El proceso estadístico consiste en las fases de recogida de información, de análisis y de presentación e interpretación de los resultados y elaboración de métodos*» (Sánchez, G., Benítez, C. y Manzano, V., 2002, p. 10).

Con el propósito de reconocer la contribución científica y social de esta ciencia y de los profesionales que la desarrollan, la Asamblea General de Naciones Unidas proclamó el 20 de Octubre «Día Mundial de la Estadística», cuya primera celebración se realizó en 2010. En adición, debe señalarse que el 2013 se constituye como «Año Internacional de la Estadística», una campaña mundial que recibe el apoyo de más de 1.400 organizaciones ubicadas en 108 países del mundo. Esta campaña ha sido promovida por las cinco instituciones de Estadística más prestigiosas del mundo (*American Statistical Association, Institute of Mathematical Statistics, International Biometric Society, International Statistical Institute y Royal Statistical Society*), a lo largo del año todas las organizaciones participantes promueven la importancia de la Estadística en la comunidad científica, la empresa y la sociedad a través de actividades de educación, divulgación y comunicación con tres objetivos fundamentales:

- Aumentar la conciencia pública sobre la importancia y el impacto de la Estadística en todos los aspectos de la sociedad.

- Fomentar la profesionalización de la Estadística.

- Promover la creatividad y el desarrollo de las Ciencias Estadísticas y de la Probabilidad.

Dentro del marco del International Year of Statistics (Statistics 2013), se organizaron las Primeras Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria organizadas por el Grupo de Investigación en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) y el Grupo de Educación Estadística de la Universidad de Granada, que se celebraron de manera virtual durante los días 5 y 6 de abril de 2013. Un resumen de las jornadas puede ser el siguiente: 275 participantes (que acreditaron su participación, 328 inscritos), 2.007 comentarios, 1.087 discusiones (líneas de comentarios), 13.646 visitas a la web en los tres días de jornadas, 268.408 páginas visitadas. Otro aspecto destacable ha sido la valoración realizada por los participantes, con promedios superiores a 8,7 sobre 10 en todas las categorías (José Miguel Contreras García, Coordinador de las 1ª Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria).

Los autores del presente trabajo, a partir de la participación e intercambio en las citadas jornadas y la revisión de las correspondientes actas editadas por el SEIEM, pudieron concluir que no cabe duda que el aprendizaje de la Estadística y de su metodología por los estudiantes universitarios se hace cada vez más priorizada para gestionar información y, mediante su correcto procesamiento, poder extraer conocimientos que posibiliten tomar decisiones acertadas en las más variadas esferas de actuación profesional de la sociedad informacional. Además, de favorecer la formación investigativa, pues su metodología resulta crucial para la resolución o tratamiento de una amplia gama de problemas al estar íntimamente relacionada con el método científico.

En esta dirección, en el trabajo Batanero, C. (2000) se precisa que la metodología estadística dota de una serie de principios, procedimientos, técnicas y métodos para realizar cuatro tareas fundamentales en la investigación y los estudios técnicos, pudiéndose precisar los siguientes:

1. Obtener datos pertinentes de manera rápida y a costos bajos; 2. Una vez obtenidos los datos, proporciona los métodos para su organización y procesamiento, a fin de obtener de ellos la información requerida; 3. Provee los principios y métodos para que las conclusiones emanadas o acciones a seguir sean el producto de procesos de inducción válidos, que se obtengan de interpretaciones adecuadas de los resultados; y 4. Aporta los principios y lineamientos para comunicar apropiadamente los resultados, conclusiones y recomendaciones, ya sea en el marco de un reporte, una presentación oral o un artículo científico (Batanero, C., 2000).

Por las bondades de la Estadística y de su metodología, se han desarrollado numerosas aplicaciones estadísticas en numerosas áreas. Breves ejemplos de estas aplicaciones se pueden encontrar en la Medicina, al determinar el mejor efecto de una nueva droga probada en una muestra de pacientes. En Psicología ayuda a la calibración de tests. En Geografía posibilita la confección de mapas y estudios de migraciones. En las Ciencias de la Educación su metodología se emplea en los procesos

de investigación aplicada, no sólo para monitorear programas en sistemas educativos sino para cualquier asunto relacionado con la evaluación y toma de decisiones. En letras, tiene su aporte en estudios sociolingüísticos. En Economía su aplicación sobresale en econometría, determinando parámetros de modelos económicos y evaluando su adecuación a la realidad. Los agrónomos, los ingenieros forestales, los biólogos, además de los médicos, hacen uso de la Biometría o Bioestadística. En las ingenierías tiene un uso creciente en el mejoramiento de la calidad y productividad.

Para tener una idea del papel de la Estadística en la sociedad actual, una simple revisión a las revistas científicas que más se destacan en las diferentes ramas del saber, permite constatar que la gran mayoría de las investigaciones utilizan la metodología estadística en algunas de sus tareas fundamentales. Sin embargo, a pesar de todas las bondades de este instrumento interdisciplinar se reportan numerosas insuficiencias en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el estudio de las citadas insuficiencias resulta provechoso el trabajo de Behar, R. (2001) titulado «*Mil y una dimensiones del aprendizaje de la Estadística*». Desde el cual puede inferirse que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística tiene numerosas aristas que necesitan ser examinadas críticamente. Este autor formula varias interrogantes que pueden servir de base para dicho examen, entre las que se destacan las siguientes:

- *Sobre los objetivos*: ¿Cuáles se pretenden alcanzar a corto plazo, al finalizar el curso? ¿Cuáles a medio plazo, a tres años o cinco años vista?

- *En cuanto a contenidos*: ¿Cuál debe ser el contenido del curso? ¿Cuál su nivel de matemáticas? ¿A qué se le debe dar más énfasis? ¿a las matemáticas? ¿a la probabilidad? ¿al análisis exploratorio de datos o al cambio de actitud frente a la aleatoriedad?

- *Otro tema importante es el de la motivación*: ¿Cómo hacer para que los estudiantes no se aburran? ¿Cómo hacer para disminuir la ansiedad y hacer del curso de Estadística una experiencia agradable? ¿Cómo mejorar su actitud frente al aprendizaje? ¿Cómo lograr menos frustraciones al final del curso? ¿Por qué se producen estos hechos de manera especial con la estadística?

- *Y otros aspectos pueden ser:* ¿Cómo valorar el impacto de los cambios que el profesor, en su intención de mejorar «los resultados», implementa en su curso? ¿Cómo saber objetivamente que una opción metodológica mejora los resultados? ¿Qué opciones metodológicas podrán mejorar qué cosas? ¿Qué papel juega la tecnología en todo esto? ¿y el ordenador? (Behar, R., 2001, pp. 2-3).

En los últimos años se han realizado fuertes críticas al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, al estar centrada en la realización de cálculos, descuidando valiosos elementos de tipo conceptual. Se indica que esa forma de enseñarla poco ayuda a comprender las grandes ideas estadísticas y que la misma debe ser utilizada para comprender algunos fenómenos del mundo actual (Wild, Ch.; Pfannkuch, M., 1998).

Por otro lado, muchos profesores precisan incrementar su conocimiento no sólo sobre la materia, sino también sobre sus aspectos didácticos. Esta preparación incluye también el conocimiento de las dificultades y los errores más frecuentes que los alumnos cometen durante el proceso de aprendizaje de la Estadística y su aplicación, haciendo énfasis en los obstáculos epistemológicos propios de esta ciencia.

En general, el proceso de aprendizaje de la Estadística enfrenta una serie de mitos y dificultades; el más conocido es que la Estadística es difícil y que su aprendizaje requiere arduas tareas de cálculo. Sin embargo, dada la disposición del software estadísticos en la actualidad, el énfasis ya no debe ponerse sobre los procedimientos de cálculo o en la elaboración de cuadros y gráficos; todo eso puede ser hecho a través del apoyo informático, lo que realmente importa es desarrollar un pensamiento estadístico que permita diseñar estrategias para resolver de la manera eficiente los problemas de naturaleza estocástica en la sociedad informacional.

Actualmente se reportan numerosas insuficiencias por parte de los estudiantes universitarios cuando utilizan la metodología estadística en sus investigaciones, estas insuficiencias están relacionadas en lo principal con el limitado uso de las potencialidades de las técnicas descriptivas, con la inadecuada selección y aplicación de pruebas estadísticas, la violación de los supuestos al aplicar las técnicas de inferencia estadística, la ausencia de un diseño experimental adecuado, la aplicación inapropiada de los diseños muestrales, la insuficiente contextualización e interpretación de los resultados de las técnicas estadísticas utilizadas y las dificultades con el uso de los software profesionales estadísticos.

Estas insuficiencias observadas coinciden con algunas de las reportadas por otros estudios a nivel internacional, por ejemplo el realizado por Vallecillos, A. y Batanero, C. (1994) en el nivel postgradual, en el que ya se reflejaba desde entonces la preocupación por el empleo de las técnicas de Inferencia Estadística en la investigación experimental y se sintetizaban algunos de los errores más frecuentes.

Es muy probable que dichas insuficiencias se relacionen con las características de los fenómenos más frecuentes que son objeto de estudio de la Estadística, los cuales son complejos, extensos, variables, con fuerte interacción entre ellos, lo que obstaculiza en cierta medida la correcta comprensión, explicación e interpretación de dichos fenómenos desde una adecuada aplicación de la metodología estadística.

Todo lo analizado hasta aquí pone de manifiesto la existencia de una contradicción en la sociedad informacional actual, por un lado requiere de competencias estadísticas en el nivel universitario que les posibilite un desempeño profesional exitoso y, por otro, no se le proporciona una adecuada formación estadística para tales fines.

Tal situación implica reforzar una serie de conocimientos y habilidades sobre la metodología estadística y su proceso de aplicación, que no son difíciles de entender ni de poner en práctica, pero

implican un cambio en la visión de esta disciplina en cuanto a su proceso de enseñanza aprendizaje en el nivel universitario en diversas carreras.

Sobre la base de esta contradicción, en los últimos años ha crecido espectacularmente un movimiento internacional de estadísticos y educadores estadísticos, dirigido a perfeccionar el citado proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual se han elaborado nuevos materiales didácticos, softwares educativos y diversas investigaciones en el tema. Además, de crearse revistas especializadas, fundarse sociedades internacionales, organizaciones y de desarrollarse sistemáticas reuniones y congresos sobre Didáctica de la Estadística.

En tal sentido, tanto profesores como investigadores se formulan interrogantes sobre cuáles deben ser las metas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la sociedad actual, aspecto que constituye la base para organizar y desarrollar este proceso a partir de precisar los métodos, procedimientos y contenidos pertinentes, para que se alcancen adecuados niveles cognitivos, valorativos y afectivos, como premisas imprescindibles para llevar a cabo una exitosa resolución de problemas estadísticos en la sociedad informacional.

Metodología

Para llevar a cabo la investigación se concibió y ejecutó una metodología estructurada en dos etapas fundamentales:

1. Determinación delas principales metas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la actualidad a nivel internacional (observación de los principales errores en la aplicación de su metodología en diversas ciencias en el contexto cubano y corroboración con otras fuentes documentales a nivel internacional, análisis-síntesis de las categorías teóricas relevantes de la Didáctica de la Estadística).

2. Discernimiento de un conjunto de recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico (concreción teórica desde la Didáctica de la Estadística y desde la experiencia docente-investigativa de los autores).

Resultados

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología se presentan a continuación de manera sintetizada y en correspondencia con cada una de las dos etapas de la misma.

Sobre las metas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística

Los tres conceptos que han servido de guía al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Estadística en los últimos años son los de *Cultura Estadística*, *Razonamiento Estadístico* y *Pensamiento Estadístico*, a pesar de que a menudo se utilizan de forma indiferente delMas, R. (2002). Estos conceptos son claves para precisar las metas de dicho proceso.

En el caso de la Cultura Estadística *implica comprender y utilizar el idioma y los instrumentos básicos de la Estadística, es decir, conocer lo que significan los términos estadísticos, utilizar apropiadamente los símbolos estadísticos, conocer e interpretar las representaciones de datos* (Improving Statistical Thinking, 2007).

El trabajo de Gal (2002) aporta importantes elementos para la compresión de lo que significa el término Cultura Estadística (Statistical Literacy). Para este autor el desarrollo de la Cultura Estadística (CE) en adultos requiere de algo más que el conocimiento formal de la Estadística. En tal sentido, propone un modelo sobre las bases de elementos de *conocimiento* y *elementos disposicionales* que deberían ostentar los adultos, y en consecuencia los estudiantes universitarios, de manera que puedan entender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar a los mensajes estadísticos encontrados en los contextos de lectura.
Elementos de conocimiento: la CE de una persona se basa en la activación conjunta de cinco elementos interrelacionados: habilidad para leer y escribir, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y preguntas críticas.

Elementos disposicionales: la CE no sólo necesita de los conocimientos y habilidades descritos anteriormente. Es necesario ser capaz de tomar una postura crítica con respecto a la información estadística, además de poseer ciertas actitudes y creencias, para motivar y sostener sus acciones. Ciertas creencias y las actitudes influyen en las posturas de los individuos y la habilidad para tomar medidas en respuesta a la información estadística. Se debe desarrollar una actitud positiva de sí mismos como individuos con Cultura Estadística, sentirse que son críticos de los mensajes estadísticos.

Por su parte el Razonamiento Estadístico (Statistical Reasoning) es una componente esencial del aprendizaje. Se puede conceptualizar como *la forma en que las personas argumentan sobre las ideas estadísticas y el sentido que le dan a la información estadística. El razonamiento estadístico implica conectar un concepto a otro o combinar ideas acerca de los datos y la probabilidad. Significa entender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos y de interpretar completamente los resultados estadísticos* (Improving StatisticalThinking, 2007).

delMas (2002) define al Razonamiento Estadístico (RE) como la forma en que la gente razona con las ideas estadísticas y le da sentido a la información del medio ambiente. Por su parte Garfield (2002) ha definido el RE como lo que un estudiante es capaz de hacer con el contenido estadístico (recuerdo, reconocimiento y discriminación entre conceptos estadísticos) y las habilidades que los estudiantes despliegan, usando conceptos estadísticos, en los diferentes pasos involucrados en la solución de problemas.

Para el caso del Pensamiento Estadístico (StatisticalThinking), desde el movimiento de la calidad, en la SpecialPublicationonStatisticalThinking (1996) está detallada la definición que lo considera como una filosofía de aprendizaje y acción basada en tres principios inevitables (López, L., 2004):

1. Todo trabajo ocurre en un sistema de procesos interconectados.

2. Variación hay en todos los procesos.

3. Entender y reducir la variación son las claves del éxito.

Es significativo señalar que la definición de pensamiento estadístico (PE) que da el movimiento de la calidad, parte de la omnipresencia de la variación, como un principio unificador para la Estadística. Aunque cabe señalar que en otras áreas como por ejemplo las Ciencias Sociales, también es válido entender la variación de los fenómenos y procesos, pero la mayoría de las veces no puede reducirse la variación pues dichos fenómenos y procesos son muy complejos, al tener al hombre como centro.

Ahora bien, desde una perspectiva más amplia a partir de la revisión de la literatura existente sobre el PE y de entrevistas exhaustivas realizadas a estudiantes de Estadística y a estadísticos profesionales, Wild y Pfannkuch (1999) identificaron cuatro dimensiones que pretenden organizar algunos de los elementos del PE que se producen durante la investigación. Esos elementos son:

Dimensión uno: *El ciclo investigativo*. Se refiere a la manera como el sujeto actúa y piensa durante la investigación estadística. Se parte del ciclo estadístico: problema, plan, datos, análisis, conclusiones; y cómo se trata la abstracción y resolución de un problema estadístico basado en un problema real mayor y pretende alcanzar cada meta del aprendizaje.

Dimensión dos: *Tipos de pensamiento*. Se consideran cuatro elementos como fundamentos del PE. Los autores los dividen en inherentes a la estadística y los generales aplicados en un contexto estadístico.

- *Reconocer la necesidad de datos*: es esencial reconocer que las experiencias personales y la evidencia basada en anécdotas son insuficientes, los datos recopilados deliberadamente son necesarios para tener evidencia empírica.

- *Transnumeración*: tiene lugar cuando encontramos maneras de obtener datos (medidas o clasificación) que capturan los elementos significativos del sistema real. Está presente en todo análisis estadístico de datos y se da cada vez que cambiamos la forma de mirar esos datos con la esperanza de encontrarles nuevo significado.

- *Variabilidad:* la variabilidad y la manera como se le tome en cuenta, es lo que hace que una actividad sea «estadística». La incertidumbre es una característica del mundo actual y ésta, a su vez, se debe a la variación presente en todo, una forma de disminuir la incertidumbre es con la utilización de la Estadística.

- *Un conjunto particular de modelos*: todo razonamiento usa modelos. La Estadística ha desarrollado métodos para el diseño y análisis de estudios, a partir de modelos matemáticos que incluyen componentes aleatorias.

Conocimiento del contexto, conocimiento estadístico y síntesis: el conocimiento estadístico, el conocimiento contextual y la información que provienen de los datos son necesarios para que se produzca el PE. El propio pensamiento es la síntesis de estos elementos, que se realiza para producir implicaciones, conceptos y conjeturas.

Entre los tipos de pensamiento que se utilizan en el contexto estadístico están:

- *Pensamiento estratégico:* el propósito de decidir qué haremos (favorecer el futuro) y cómo lo haremos lo denominamos pensamiento estratégico. Incluye aspectos como: planear cómo abordar la tarea, división de tareas, plazos para la realización de las tareas, división del trabajo, anticipación a problemas y planear cómo evitarlos. Una parte importante del pensamiento estratégico es tener conciencia de las restricciones que se deben considerar en la planeación.

- *Modelación*: la construcción de modelos y su utilización para comprender y predecir el comportamiento del mundo que nos interesa estudiar es una forma general del pensamiento.

- *Aplicando Técnicas*: una técnica básica en la resolución de problemas en las ciencias matemáticas es encontrar la forma de ubicar un nuevo problema dentro de un problema que ya ha sido resuelto antes de imaginar una solución que pueda ser aplicada o adaptada. La disciplina de la estadística es ella misma la manifestación de esta estrategia. Con el uso de estadísticas, primero reconocemos los elementos del contexto (desde lo general a lo particular), operando sin un modelo, y así ubicamos los resultados en otro contexto (de lo general a lo particular).

Dimensión tres: *El ciclo interrogativo*. Es un proceso de pensamiento genérico en uso constante en la solución de problemas estadísticos. El análisis detallado de las entrevistas indica que el pensador está siempre en estados interrogativos mientras que busca la solución de problemas estadísticos. El ciclo se aplica en los niveles macro, pero también en los niveles muy detallados del pensamiento porque el ciclo interrogativo es recurrente. Sus componentes son la *generación*, la *búsqueda*, la *interpretación*, la *crítica* y el *juicio*.

Dimensión cuatro:

- *Disposiciones.* Aquí se incluyen las cualidades personales. El pensamiento estadístico es afectado por los atributos personales que aquí se denominan disposiciones o actitudes. Algunos de ellos son: escepticismo, imaginación, curiosidad y conocimiento, franqueza, propensión a buscar un significado más profundo, lógico y perseverante. Estos elementos son genéricos, pero parecen importantes en el contexto de la solución de problemas estadísticos.

- *Las restricciones.* Muchas cosas limitan la profundidad y la calidad del pensamiento:

  a. El conocimiento y las preconcepciones.

b. De tipo personal: bajos niveles de habilidad en los «modos de pensamiento» y las «actitudes» antes mencionadas; pobres habilidades de comunicación; falta de perseverancia o confianza.

c. Medio ambiente: tiempo, dinero y equipo; restricciones impuestas por los clientes.

La exitosa resolución del problema involucra todo lo relevante que se sepa que afecta el problema, y a menudo mucho de eso que sea meramente sospechoso. La ignorancia obviamente es una restricción. Desgraciadamente, mucho de lo que creemos que sabemos no está sólidamente sustentado. Las preconcepciones, o el falso conocimiento, puede llevarnos a desandar de muchas maneras, por ejemplo, deslumbrándonos ante posibilidades e insensibilizándonos a la información importante. Esto no sólo pasa a nivel personal. Uno de los métodos más socorridos para abordar problemas es buscar un problema similar e imitar la metodología. Nosotros seguimos los «precedentes». En la investigación aplicada esto pasa todo el tiempo y, a menudo, los métodos estadísticos de los precedentes son inadecuados.

Esto nos lleva naturalmente dentro de las restricciones impuestas por los clientes. Éstas van más profundamente que las restricciones de tiempo y materiales. El terreno del problema tiende a ser expuesto y circunscrito por el cliente, quien es a menudo la fuente principal de la información del contexto, de modo que el estadístico no sólo está restringido por la calidad de la comunicación y la magnitud del conocimiento del cliente, sino que también tenderá a abordar las preconcepciones del cliente. Ya que el cliente es el árbitro final, el estadístico está restringido por lo que el cliente pueda entender y aceptar. Esto puede ser fuertemente influido por «los precedentes» y varios factores psicológicos (discutido en otra parte). La estadística real está menos en la persecución de la respuesta «correcta» que en el hacer lo mejor que se pueda dentro de las restricciones.

En resumen, el Pensamiento Estadístico *implica la comprensión del por qué y de cómo se realizan las investigaciones estadísticas. Esto incluye reconocer y comprender el proceso investigativo completo (desde la pregunta de investigación a la recolección de datos, así como la selección de la técnica para analizarlos, probar las suposiciones, etc.), entendiendo cómo se utilizan los modelos para simular los fenómenos aleatorios, cómo los datos se producen para estimar las probabilidades, reconocimiento de cómo, cuándo, y por qué los instrumentos deductivos existentes se pueden utilizar, y son capaz de entender y utilizar el contexto de un problema para emitir conclusiones y planear investigaciones* (Improving StatisticalThinking, 2007; Pfannkuch, M. & Wild, C., 2002).

Debe precisarse que a nivel internacional se reconoce que el concepto más apropiado para definir las metas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en el nivel universitario es el relativo al Pensamiento Estadístico. En tal sentido, a continuación se brindarán recomendaciones para potenciar su formación.

Recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico

Las recomendaciones que se brindan no se pretende que tengan un carácter exhaustivo, pero se considera que pueden ser de utilidad para potenciar el pensamiento estadístico en los estudiantes universitarios a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística. Las mismas han emergido a partir de la experiencia de los autores del presente trabajo como investigadores en Didáctica de la Estadística y como docentes de esta ciencia en pregrado y postgrado. Estas son:

- Incrementar la formación en Didáctica de la Estadística de los profesores de esta disciplina y que los mismos comprendan en qué consiste el PE, cuáles son sus componentes principales y sus relaciones, para lo cual es útil la revisión de trabajos relevantes en la temática.

- Diseñar instrumentos didácticos que potencien la formación del PE como son estrategias didácticas, multimedias, guías para desarrollar los proyectos de investigación, bases de datos digitales, entre otros.

- Utilizar estrategias didácticas para propiciar la motivación intrínseca. Para lo cual debe priorizar el aprendizaje contextualizado, ayudar al estudiante a ver la aplicabilidad del conocimiento estadístico al mundo real, en especial a partir de plantear problemas relacionados con la profesión que difícilmente pudieran ser resueltos sin el uso de la Estadística.

- Utilizar la enseñanza a través de la resolución de problemas reales, seleccionando los métodos y técnicas que sean adecuadas desde distintas perspectivas. Permitiendo a los estudiantes conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en sus investigaciones para modelar situaciones de dichos problemas. De modo que los estudiantes vean a la Estadística como ventajosa, práctica, en fin, como una herramienta para la solución de problemas.

- Propiciar la resolución de un problema estadístico basado en un problema real mayor, mediante el cual los estudiantes puedan transcurrir por el ciclo estadístico completo: problema, plan, datos, análisis, conclusiones y sepan comunicar los resultados obtenidos usando lenguaje estadístico, tanto en forma oral como escrita.

- Priorizar temas de diseño de experimentos, de muestreo, construcción de modelos y predicción, y las herramientas básicas del análisis descriptivo. Finalizados esos primeros temas, abordar los que vayan surgiendo para poder dar solución a los problemas planteados, como son los relacionados con la probabilidad e inferencia.

- En los cursos introductorios se deben utilizar métodos problémicos que fomenten el aprendizaje activo por parte de los estudiantes e incorporar datos reales, conceptos y promover el uso de calculadoras y computadoras para que eliminen las tareas rutinarias (cálculos y graficado), sin dejar de incentivar el trabajo manual a fin de propiciar el pensamiento creativo.

- Perfeccionar sistemáticamente los planes de estudios en las universidades, de forma que se actualicen los contenidos estadísticos a partir de los nuevos resultados teóricos y metodológicos obtenidos en la Ciencia Estadística y que se adecuen a las crecientes demandas del conocimiento estadístico en la sociedad informacional.

- Fomentar el trabajo en grupo e individual (ya sea en el aula o fuera de esta) y poner a los estudiantes en la posición de un investigador a partir de la resolución de problemas que demanden de un «pensamiento estadístico». Hacerle notar a los estudiantes los puntos de contacto y relaciones existentes entre la metodología estadística y la Metodología de la Investigación.

- Realizar preguntas críticas a los estudiantes donde tengan que fundamentar sobre: la pertinencia del tipo de estudio, el diseño para la obtención de los datos, la información relevante del contexto y la forma de obtención de la muestra y su representatividad, la confiabilidad y validez de los instrumentos generadores de datos, de las afirmaciones, interpretaciones y conclusiones con respecto a las evidencias objetivas y hallazgos, los nexos sistémicos entre los componentes del ciclo estadístico, entre otros muchos aspectos más.

Conclusiones

El papel e impacto de la Estadística en la sociedad informacional es incuestionable, y junto a las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) nos posibilita procesar y comunicar grandes volúmenes de datos. En este escenario resulta imprescindible comprender y asumir como norma de conducta que el dato por sí mismos no es información, que la información no es en sí conocimiento, y que el conocimiento para adquirir valor debe asociarse a la acción, debe normar y orientar la toma de decisiones. Esta verdad debe constituirse en el eje del pensamiento de cualquier ciudadano que aspire a compartir esta visión totalizadora y global. Lo que está atrás de este logro es el triunfo del pensamiento científico y racional sobre otras formas de concebir el mundo y su desarrollo.

A pesar de la importancia de la Estadística en la actualidad se reportan numerosas insuficiencias en su proceso de enseñanza-aprendizaje lo que ha traído consigo que se cometan errores al aplicar su metodología a diversos problemas de la sociedad informacional entre los que se destacan: uso limitado de las potencialidades de las técnicas descriptivas, inadecuada selección y aplicación de pruebas estadísticas, violación de los supuestos al aplicar las técnicas de inferencia estadística, ausencia de un diseño experimental adecuado, aplicación inapropiada de los diseños muestrales, insuficiente contextualización e interpretación de los resultados de las técnicas estadísticas utilizadas y dificultades con el uso de los software profesionales estadísticos.

Estas insuficiencias han conllevado a que la comunidad internacional de investigadores en Didáctica de la Estadística hayan delimitado metas del proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia de acuerdo a las exigencias sociales actuales, resaltando la cultura estadística, el razonamiento estadístico y el pensamiento estadístico unas de las principales. Aunque es el pensamiento estadístico el término que más seguidores tiene de acuerdo a las consistentes implicaciones prácticas de su conceptualización.

Se aportan un conjunto de recomendaciones didácticas para potenciar la formación del pensamiento estadístico en el nivel universitario, que son el fruto de la experiencia de los autores del presente

trabajo como investigadores en Didáctica de la Estadística y como docentes de esta ciencia en el pregrado y postgrado.

En el marco de "Año Internacional de la Estadística" (The International Year of Statistics [Statistics2013]) seguramente el destacado investigador R. Behar (2004) recomendaría formularnos la siguiente pregunta: ¿Formamos pensamiento estadístico en nuestros estudiantes que responda a las exigencias de la sociedad informacional?

Referencias bibliográficas

Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking (2007). Recuperado el mayo 2007, de: http://data.gen.umn.edu/artist/index.html

Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 149-156). Granada, Dpto. de Didáctica de la Matemática, U.G.

Batanero, C. (2002). *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires, 2002. Conferencia inaugural.

Batanero, C. (2000). Controversies around the role of statistical tests in experimental research.*Mathematical Thinking and Learning*, 2000, 2(1-2), 75-98.

Behar, R. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la Estadística. Publicado en la *Revista Española de Estadística*, Diciembre.

Behar, R. y Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior ¿Formamos Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad*. Vol. 5 - No. 2, Mayo.

Castells, M. (1997). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*, v. 1, La sociedad red, Alianza Editorial, Madrid. delMas (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. *Journal of StatisticsEducation*, V 10, N 3.

López, L. (2004).Pensamiento estadístico: directivos con nuevas tecnologías de información y comunicación. *Revista Espacios*. Vol 25 (3).

Pfannkuch, M. & Wild, C. (2002).Statistical Thinking Models.The University of Auckland.NewZealand.*ICOTS6*.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: meaning, components, responsibility. *International StatisticalReview*.

García, B. y Márquez L. (2006). ESACS: Un programa multimedia para la Enseñanza de la Estadística y la Metodología. *Virtual Educa 2006*, Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006 [en línea] Disponible en http://www.virtualeduca.org

Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning.*Journal of Statistics Education*, 10(3), www.amstat.org/publications/jse/v10n13/garfield.html

Gorina, A. y Alonso, I. (2013). Concepción de una competencia estadística para el estudiante de doctorado en Ciencias Pedagógicas. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 149-156). Granada, Dpto. de Didáctica de la Matemática, U.G.

Gorina, A. (2010). Dinámica del procesamiento de la información en las investigaciones sociales. *Tesis Doctoral*, Universidad de Oriente, Cuba: CeeS "Manuel F. Gran".

Gorina, A., Alonso, I. & Zamora, L (2007). La formación integral de los doctores en Ciencias Pedagógicas. Una mirada desde la educación estadística. En CD del V *Taller Internacional "Innovación Educativa - Siglo XXI" y Primer Simposio de la red de investigación en Ciencias de la Educación para Iberoamérica*. ISBN 978-959-16-0551-1. pp. 1-11. Las Tunas, Cuba.

Gorina, A., Alonso, I. & Zamora, L (2006). La complementariedad de los métodos cuantitativos y cualitativos en las Ciencias Pedagógicas. *Memorias del Primer Taller Regional de Matemática y Computación*. Universidad de Guantánamo. Cuba.

Holmes, P. (1980). Teaching Statistics 11 -16.*Sloug: Foulsham Educational*.

Sánchez, G., Benítez, C. y Manzano, V. (2002). Sobre la Definición de Estadística. *Rev. Hipótesis Alternativa*. Boletín de IASE para España, México y Venezuela. Vol 3, Nº 2.

Trejo, R. (2001). «Vivir en la Sociedad de la Información. Orden global y dimensiones locales en el universo digital», *Revista iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación*, n. 1, monográfico La Sociedad de la Información.

Vallecillos, A. y Batanero, C. (1994). La Inferencia Estadística en la Investigación Experimental en el Campo Educativo. [ISSN 0214-0484]. *Rev. Educ. Univ. Gr*., Vol.8, pags. 5-16.

Wild, C. J., &Pfannkuch, M. (1999).Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*.

Wild, C.J., & Pfannkuch, M. (1998). What is statistical thinking? Proceedings of the 5th *International Conference on Teaching Statistic*. Volume 1-3. Singapore.