

# LA BIOESTADÍSTICA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO AGRÓNOMO. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA.

**Dr. C. Iraní Placeres Espinosa<sup>1</sup>, Dr. C. Walfredo González Hernández<sup>2</sup>, Dr. C. María Hernández Díaz<sup>3</sup>**

*1, 2,3 Universidad de Matanzas, [irani.placeres@umcc](mailto:irani.placeres@umcc)*

## **Resumen**

Uno de los grandes propósitos de la educación es promover el aprendizaje de la resolución de problemas, aunque no resulta fácil, al igual que el aprendizaje de la Bioestadística. Es una asignatura que forma parte del currículo base de la carrera Agronomía. Su conocimiento es importante, ya que permite tomar decisiones, para emitir criterios con altos niveles de fiabilidad. El objetivo del trabajo es abordar la importancia del aprendizaje de la Bioestadística para el Ingeniero Agrónomo, para lo cual se realizó una sistematización de los términos estadística, bioestadística, problema de Bioestadística y resolución de problemas de Bioestadística. En la definición de este último se resaltó: la ejecución de un sistema de acciones con sus operaciones, a partir de los conocimientos que posee sobre la estadística descriptiva e inferencial y de la carrera y altos niveles de motivación para llegar a la solución, que conduce a la toma de decisiones.

***Palabras claves:*** Bioestadística; carrera Agronomía; resolución de problemas.

---

En la actualidad a nivel mundial se ha incrementado la necesidad de introducir en las investigaciones los modelos y las herramientas estadístico-matemáticas de avanzada (Jiménez y Reyes, 2013) y en la vida diaria, se hace necesaria su comprensión y aplicación para entender los sucesos cotidianos y los avances científico-tecnológicos de las diferentes disciplinas. Ello ha llevado a que su enseñanza se haya incorporado, de forma generalizada, en la escuela, institutos y diferentes carreras universitarias en muchos países (Paez et al., 2017). La Estadística en Cuba, forma parte del diseño curricular de un número considerable de las carreras universitarias (Numa et al., 2014), debido a su carácter instrumental para otras disciplinas, y por su implicación en la toma de decisiones.

Añaden Chávez *et al.* (2017), que la Estadística también forma parte de los programas de especialización y postgrado en las más diversas disciplinas. Con respecto a esto plantean Pérez y Bayés (2016), que desarrolla habilidades y enseña al hombre a pensar y a resolver los problemas del actuar cotidiano. Señala Rojas (2014) y Guajardo (2016), que además de atender los problemas inherentes a su saber, es transversal a otras ciencias que la utilizan para desarrollar sus objetos de estudio. Por su parte Bracamontes y Ezzahra (2016) la señalan como un método de búsqueda de la verdad. Agrega Begg (1997), que contribuye a alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de la información, resolución de problemas, uso de ordenadores, trabajo cooperativo y en grupo, a las que se da hoy gran importancia. Por otra parte, según Cuétara *et al.* (2016), influye en la toma de decisiones, proyección de elementos de juicio, valoraciones y búsquedas de vías de solución a problemas múltiples. Estos autores, señalan un grupo de inestimables contribuciones que tiene la estadística para el desarrollo del hombre, por lo que se hace imprescindible atender las definiciones que señalan algunos autores sobre los términos Estadística y Bioestadística.

Fuentes (2016), señala que la estadística es una rama de la Matemática aplicada que se manifiesta en todas las fases de la actividad humana. Sin embargo, este autor enfatiza que constituye una herramienta útil en las investigaciones científicas de las ciencias sociales, naturales, técnicas y económicas, y sus métodos se utilizan en la toma de decisión, ante la incertidumbre que implica la resolución de problemas complejos. Coincide con esta definición Numa *et al.* (2014), aunque añaden, que sus métodos se utilizan tanto en el trabajo de diagnóstico del estado de un fenómeno dado, de detección de insuficiencias en el desarrollo de un proceso, como en la corroboración de la efectividad de algún resultado científico o tecnológico puesto en práctica para transformar un objeto dado, con todo lo cual se coincide. Agregan Nina y Martínez (2018), que es una de las ciencias más útiles e influyentes en la mayoría de los campos del conocimiento, por las posibilidades de desarrollo y aplicación que ofrece.

Entre otros autores que tienen en cuenta la estadística como una rama de las matemáticas se encuentra Cuétara (2016), quien señala que se ocupa de reunir datos para estudiar el comportamiento de un fenómeno colectivo, transformándolos en informaciones válidas para interpretarlos de manera que favorezcan sacar conclusiones acertadas y tomar decisiones razonables, en situaciones de incertidumbre.

La Estadística se clasifica en descriptiva e inferencial. Es descriptiva cuando los resultados del análisis no pretenden ir más allá del conjunto de datos, por lo que tiene como objetivo resumir y organizar datos y representar lo observado. Es inferencial cuando el objetivo del análisis de los datos está en derivar las conclusiones obtenidas de un conjunto de datos más amplios y tomar decisiones respecto a un gran volumen de datos al examinar solo una pequeña parte de las pruebas estadísticas. (Díaz y Rivas, 2015).

A partir de la sistematización de las definiciones dadas sobre estadística, se asume la estadística como una rama de la Matemática aplicada, que ofrece herramientas útiles para el análisis y procesamiento de la información como vía para propiciar una toma de decisiones científicamente fundamentada en cualquier área del saber y se clasifica en descriptiva e inferencial. A partir de esta sistematización y la consulta de otros autores que investigan sobre el tema, se considera que la Estadística es la ciencia que trata la recopilación, organización, presentación, análisis e interpretación de datos, con el fin de realizar una toma de decisión efectiva, está vinculada indisolublemente con la vida al estudiar sucesos cotidianos propios de la realidad y se estudia resolviendo problemas.

Esta ciencia aporta a los estudiantes formas en las cuales pueden tratar los datos que obtienen de las investigaciones que realizan en su ámbito pre-profesional, que en el caso de esta investigación es la Agronomía. Sin embargo, aún no les resulta del todo importante, pues la Estadística es muy amplia y ellos necesitan solamente de aquellas herramientas que les provee para el análisis de procesos agropecuarios.

Cuando los datos que se analizan provienen de las ramas biológicas como es el caso de los procesos mencionados anteriormente, se utiliza la bioestadística. El conocimiento de los conceptos y principios de la bioestadística por parte del estudiante universitario, es clave para el diseño de futuras investigaciones y para la descripción y análisis de los datos a recoger (Romero, 2018). Se encarga de la aplicación del análisis estadístico a diferentes cuestiones vinculadas a la biología, es decir, provee métodos y procedimientos para coleccionar, clasificar, resumir y analizar información provenientes de las áreas biológicas (Pérez y Gardey, 2017; Lam, 2018). Agrega Chipia y Paredes (2017). que es una asignatura que requiere de abstracción y realización de procedimientos basados en problemas.

Se considera que el dominio de la bioestadística para el Ingeniero Agrónomo es de especial importancia, ya que es el profesional más integral de los encargados de la producción agrícola, responsables de gestionar eficientemente (diseñar, planificar dirigir, organizar y controlar) los procesos agropecuarios, además de que puede desenvolverse en otros escenarios, como los recursos naturales renovables y el ambiente, así como en los sectores de la investigación y la academia.

La Bioestadística contribuye a la formación de este profesional, al proporcionar el conocimiento de las técnicas estadísticas para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos experimentales, con plantas y animales utilizando paquetes de programas. El

resultado que se obtiene, infiere la toma de decisión correcta de acuerdo a la situación que se presenta, por lo que necesita de este conocimiento, además para, realizar observaciones y pruebas en los sistemas de producción agropecuaria, mediante métodos y técnicas adecuadas para el procesamiento de la gran cantidad de información que genera una investigación.

Para que puedan cumplir con éxito sus funciones, es importante que el egresado demuestre capacidad y conocimiento, habilidades y destrezas en la solución de problemas profesionales; así como actitudes y valores en el desempeño de su profesión, donde se considera importante, la habilidad para hacer un uso adecuado de la bioestadística, en la recopilación y procesamiento de datos e informaciones, que les permita realizar una toma de decisiones efectiva.

Otra importancia del conocimiento de la Bioestadística, se debe a que los estudiantes desde el segundo año de la carrera comienzan a realizar experimentos de campo y de laboratorio, donde necesitan recoger, analizar y procesar preliminarmente los datos. Otro aspecto, es la revisión de artículos científicos que contienen análisis de datos, los que son orientados para la confección de trabajos de cursos, informes de práctica laboral y el trabajo de culminación de estudio, entre otros, por lo que necesitan de los conocimientos estadísticos para su mejor comprensión. (Placeres *et al.*, 2019a)

Una vez definido lo que es estadística y bioestadística y señalado la importancia de su conocimiento para la formación del Ingeniero Agrónomo, se hace necesario abordar la resolución de problemas de bioestadística, para lo cual es necesario definir el término problema y problema de bioestadística.

Existe diversidad de criterios con respecto a este concepto y sobre lo que significa, tanto para las investigaciones como para la práctica concreta que desarrollan pedagogos, psicólogos, filósofos y otros investigadores. Las definiciones acerca del término problema de Polya (1965) y Schoenfeld (1985), aunque diferentes conceptualmente, coinciden en señalar que es una interrogante para la cual no hay una solución inmediata, aunque enfatiza Polya, la necesidad de acciones para lograr el objetivo y Schoenfeld, que es verdaderamente difícil para el sujeto que lo trata de resolver.

Por su parte, Mazarío (2002:20), en su definición también hace énfasis en las acciones sucesivas necesarias que debe realizar el sujeto para dar solución al problema, cuando la define como “(...) una situación o dificultad prevista o espontánea, con algunos elementos desconocidos para el sujeto, pero capaz de provocar la realización de acciones sucesivas para darle solución”. Sin embargo, en este autor no se aprecia una concepción clara del por qué es una dificultad para el estudiante, la cantidad de estos elementos desconocidos para el estudiante, las relaciones entre estos elementos y su importancia en la comprensión de éste como un problema.

En Labarrere (1987), aparece en la definición de problema, la necesidad de alcanzar un objetivo y el medio para conseguirlo, cuando lo define como una situación en la cual existen

nexos, relaciones, cualidades, de y entre los objetos que no son accesibles a la persona, o sea, una situación en la que hay algo oculto y que el sujeto se tiene que esforzar por hallar. En esta definición ya aparece aunque implícito, la necesidad de que el sujeto que se enfrenta al problema esté motivado para hallar la solución. Este autor tiene en cuenta, en el concepto de problema matemático, las situaciones matemáticas provenientes de diversos campos del conocimiento, como hechos, procesos u objetos, del cual se dan directamente ciertas características (magnitudes, valores, etc.) y la existencia de una interrogante que no haya sido resuelta por el sujeto que la enfrenta. En la definición de este autor se encuentran puntos de coincidencia con las definiciones de otros, al considerar en el problema la existencia de una situación en la cual se desconoce la vía de solución, es decir, no es evidente el camino a seguir

En la investigación de Alonso (2001) se aporta como novedoso la presencia de tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos; agrupados en dos componentes: condiciones y exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en un sujeto la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias. Coinciden Campistrous y Rizo (1998) y Rizo *et al.* (2002), cuando plantean que para la transformación de la situación inicial a la situación nueva exigida se requiere altos niveles de motivación, cuestión esta con la cual también coincide la autora.

Por su parte Delgado (2016) define un problema, como una situación donde el estado real difiere del estado deseado, que exige esfuerzo, motivación, conocimiento y realización de un sistema de acciones para ser resuelta, a través de una vía de solución que es inicialmente desconocida. Esta definición tiene puntos coincidentes con los autores anteriores, aunque se considera más completa, al considerar la motivación, el nivel de conocimientos, y la ejecución de un sistema de acciones como elementos necesarios para llegar a la solución. Sin embargo, en esta definición de problema es importante tener en cuenta que las informaciones que constituyen la situación de partida contengan las relaciones necesarias para, a partir de ellas, obtener una solución.

Como se puede observar, todas estas definiciones enfatizan diferentes aspectos importantes que la caracterizan, como son: la existencia de una dificultad que no tiene solución inmediata, la ausencia de una vía de solución conocida, la presencia de un interés o motivación por resolver la dificultad, la demanda de actividad cognoscitiva, la necesidad de realización de un sistema de acciones, la necesidad de habilidades para aplicar el método más adecuado y el carácter objetivo, subjetivo y relativo del problema. Como parte del análisis anterior, es importante se destaquen los siguientes elementos de coincidencia que los autores toman en cuenta en las definiciones de problema:

- El sujeto, que es quien recibe la información, asume que está frente a una situación desconocida que no está en condiciones para resolverla en lo inmediato.
- El objeto, que es la situación que se quiere transformar.

- La necesidad o interés para resolver el problema, el sujeto ha de experimentar un desafío, una contradicción que lo impulse hacia la búsqueda de la solución, lo que enfatiza la presencia de motivación.
- Las acciones que realiza el sujeto sobre el objeto con la intención de transformarla para llegar a una solución.
- Las informaciones de partida que brindan los elementos que deben ser relacionados para obtener la solución.

A partir de la sistematización de los conceptos analizados, se considera que dentro del contexto de referencia, un problema es una situación de la realidad, que no se encuentra solución inmediata y que requiere del empleo de conocimientos, de un sistema de acciones y de motivación por parte del sujeto, para establecer una vía de solución a partir de las informaciones que constituyen el punto de partida. Esta definición coincide con lo planteado por el resto de los autores cuando enfatizan en el concepto problema, la ausencia de una vía para resolverlo, sin embargo se resalta la necesidad de conocimientos, de motivación y de un sistema de acciones para establecer una vía que conduce a su solución

Algunos autores plantean que los problemas estadísticos tienen ciertas particularidades que lo diferencian de los problemas matemáticos (Álvarez y Vallecillos, 2013). Al respecto señala Chatfield (1988), que en los problemas estadísticos usualmente es necesario distinguir el procedimiento estadístico que es necesario aplicar, lo que incide de forma directa en la concepción y análisis del razonamiento. Además se considera que en los problemas matemáticos, se tratan las situaciones matemáticas provenientes de diversos campos del conocimiento, como hechos, procesos u objetos, del cual se dan magnitudes, valores y que exige de medios matemáticos para su solución (Labarrere, 1987) y las formas fundamentales de trabajo y pensamiento de la matemática (variación de condiciones, búsqueda de relaciones y consideraciones de analogía), no son iguales a la de la estadística, que además utiliza el razonamiento inductivo asociado con entender, medir y describir procesos de la vida real.

Teniendo en cuenta la sistematización sobre el término problema y de los autores citados, además de la ausencia de referencias que traten los problemas de bioestadística, se considera que un problema de Bioestadística, es aquel que cuando el sujeto que se enfrenta al mismo, no dispone de un procedimiento elaborado para resolverlo y debe utilizar procedimientos heurísticos, razonamiento estadístico y conocimientos de los métodos estadísticos, en la búsqueda de la solución. Sin embargo, como asignatura en la carrera de Agronomía, el sujeto que se enfrenta al problema es el estudiante, donde la situación debe responder a su experiencia o perfil profesional (incluye plantas y animales) y se desconoce la vía de solución (Placeres *et al.*, 2019b). Para su solución requiere de procedimientos heurísticos, del razonamiento estadístico y conocimientos de la estadística descriptiva y de los métodos básicos de la estadística inferencial (estimación, dójimas de hipótesis, análisis de varianza y análisis de asociación) para alcanzar la solución. Además al igual que en el

resto de los procesos de resolución de problemas, debe ser resuelto por procedimientos lógicos (análisis, síntesis, generalización, entre otros).

Según Fuentes (2016) se hace necesario potenciar el razonamiento estadístico en la resolución de problemas, ya que en ocasiones la falta de rigurosidad en el empleo de una teoría dada, de la cual se deriva el método, produce procesos de resolución que no obedecen a un razonamiento consecuente. La autora acorde con el planteamiento anterior considera que este, es fundamental para la resolución de problemas de Bioestadística, lo que conlleva a reflexionar lo que refieren diferentes autores sobre el tema. Señala Batanero (2007), que el razonamiento estadístico es una componente esencial del aprendizaje, que incluye varios componentes fundamentales: reconocer la necesidad de los datos, transnumeración, percepción de la variación, razonamiento con modelos estadísticos, integración de la estadística y el contexto, intuiciones y actitudes.

Destacan Inzunza y Jiménez (2013), que el razonamiento estadístico se puede definir como la manera en la que los sujetos razonan con ideas estadísticas o dan sentido a la información estadística, que abarca interpretaciones de conjuntos de datos, representación de datos, o resúmenes estadísticos de datos; además, implícito al razonamiento estadístico está la comprensión de importantes ideas como distribución, incertidumbre, aleatoriedad y muestreo (Fuentes, 2016).

Sin embargo, en los contextos que se abordan en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) de la estadística, señala Riascos (2016), que el razonamiento se usa indistintamente para referirse a conceptos como pensamiento científico, razonamiento científico, pensamiento crítico y razonamiento informal. Agrega este autor, que las investigaciones sobre el tema no abundan y que en la escasa literatura, no existe una definición rigurosa sobre razonamiento estadístico, sin embargo, aparecen expresiones de que un buen razonamiento estadístico ocurre cuando los problemas están relacionados completa y apropiadamente con reglas abstractas y satisfacen los principios estadísticos, sin aclarar lo que se debe entender por principio estadístico, o que el razonamiento estadístico implica el uso de estrategias heurísticas.

Por su parte Vallecillo (1999), añade que el razonamiento estadístico implica conectar un concepto a otro, o combinar ideas acerca de los datos y la probabilidad, y afirma que razonar estadísticamente significa entender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos y de interpretar completamente los resultados estadísticos, afirmación con la cual la autora coincide plenamente.

Señala Behar (s,f), que durante muchos años, la docencia de la estadística en las universidades ha sido asumida exclusivamente por el departamento de matemática, por lo que se importa a la enseñanza de la estadística el formalismo matemático, lo que impide que los estudiantes puedan desarrollar las destrezas necesarias para reconocer y lidiar con la incertidumbre y la variabilidad, características del razonamiento estadístico.

Argumenta Scheaffer (2006), que el razonamiento estadístico, tiene un fin contextual y de mayor aplicación a través del razonamiento inductivo. Está más asociado con entender, medir y describir los procesos de la vida real en diferentes contextos, por lo que para su desarrollo, es fundamental que los educadores utilicen datos contextualizados en situaciones reales que tengan sentido en el entorno social de los estudiantes, para que puedan ser analizados e interpretados correctamente y razonablemente. Otro aspecto que diferencia el razonamiento estadístico del matemático, son los conceptos relacionados con la medición y con la comunicación. En el razonamiento estadístico, el concepto de medición está relacionado con las escalas o niveles de medición de las variables, y la comunicación es más técnica, por lo que es necesario que el profesor desarrolle la comunicación oral y escrita para que sus estudiantes puedan comprenderlo mejor (Anónimo, 2013).

Las diferencias entre el razonamiento estadístico y el razonamiento matemático presentadas por los autores citados anteriormente, establece de forma clara que existen diferencias entre el problema estadístico y el matemático. A partir de considerar el término problema de bioestadística y de abordar el razonamiento estadístico es necesario profundizar en el proceso de resolución de problemas

La resolución de problemas, como ya ha sido abordado anteriormente, constituye un tema polémico de análisis y eje central de disímiles investigaciones (Pino, 2012; Chio *et al.*, 2013; Blanco y Cárdenas, 2013; Fernández, 2013, Juárez, 2014, Rodríguez, *et al.*, 2015; Romero, 2016), donde ha sido tratada como método, contenido, competencia y habilidad.

Pino 2012, lo considera como parte del currículo de matemática e investiga por qué es interesante estudiar la resolución de problemas matemáticos en la formación de profesores de matemática. Por su parte Blanco y Cárdenas (2013), lo consideran, como un contenido a tratar en la enseñanza y en la evaluación de las matemáticas en primaria y secundaria, sin embargo, señalan Roca y Pineda (2014), que Bransford y Stein (1993), ofrecieron un método para la solución de problemas denominado IDEAL (Ver anexo 1) y lo señalan como la forma que tienen las personas de enfrentarse a la situación problemática y de buscar la consecución de su resolución o meta final.

Sin embargo, el método de resolución de problemas que se utiliza en la educación media, media superior y en las universidades de ciencias pedagógicas de Cuba, en la didáctica de la Matemática para el tratamiento de problemas y ejercicios con texto, es el modelo de Jungk (1981), empleado también por otros didactas alemanes como Zillmer y Müller.

Por otro lado, Roca y Pineda (2014); Rodríguez *et al.* (2015) y Romero (2016), lo tratan en sus investigaciones como una competencia en la educación superior, para responder a las exigencias del mercado laboral, por el hecho de que se encuentra entre las tres competencias más requeridas por los graduados y empleadores y de que se ha constatado que mayores niveles de la competencia de resolución de problemas están relacionados

positivamente con la productividad y la satisfacción en el puesto de trabajo (Rodríguez *et al.*, 2015).

También la resolución de problemas se ha tratado, como una capacidad específica que se desarrolla en el PEA de la Matemática y que se configura en la personalidad del individuo al sistematizar, con determinada calidad y haciendo uso de la metacognición, acciones y conocimientos que participan en la resolución de estos problemas (LLivina, 1999), sin embargo, en la mayoría de las investigaciones que se enmarcan en la Educación Superior en Cuba y que han concluido en tesis doctorales, se ha tratado como habilidad, debido a que el modelo de formación en la educación cubana está basado en habilidades.(Alonso, 2001; Mazarío, 2002; Alea, 2012; Delgado, 2016; entre otras). Entre otros autores que coinciden en tratar la resolución de problemas como habilidad, se señala a Samper de Caicedo (1999); Rizo *et al.* (2002); Ferrer y Rebollar (2010); Tamayo *et al.* (2016) y Placeres (2011, 2019a y 2019b).

A partir de los aportes teóricos de la bibliografía consultada sobre las categorías: problema, resolución de problemas, bioestadística y problemas de bioestadística, y de la experiencia de los autores, se define la resolución de problemas de Bioestadística como: la ejecución de un sistema de acciones elementales con sus operaciones, cada uno de los cuales genera un conocimiento nuevo, que se obtiene como inferencia lógica, a partir de la experiencia del individuo, de las condiciones del problema y de conocimientos que posee sobre la aplicación de la estadística descriptiva, de los métodos básicos de la estadística inferencial y de los conocimientos que han recibido sobre la carrera, para llegar a la solución haciendo uso de procedimientos heurísticos y de razonamiento estadístico. El resultado obtenido debe ser interpretado y comprobar que esté acorde con la lógica de los conocimientos de las asignaturas precedentes, lo cual conduce a la toma de decisiones. También se debe tener en cuenta que durante todo el proceso, deben existir altos niveles de motivación que induzca al estudiante a llegar con éxito a la solución del problema, ya que se considera a la motivación como un componente de la regulación inductora de la personalidad, que propicia la actividad del individuo para alcanzar sus metas u objetivos.

## Conclusiones

Se asume la Bioestadística como la aplicación de la estadística en el procesamiento de la información proveniente de ramas biológicas, y se resalta la importancia de su dominio para el Ingeniero Agrónomo. En la definición de problema de Bioestadística, se identifica la presencia de interrogantes relacionadas con situaciones reales del perfil profesional, la ausencia de una vía para resolverlo y el uso de procedimientos heurísticos, razonamiento estadístico y motivación para alcanzar la solución. Para resolver problemas de Bioestadística es necesario el conocimiento de la estadística descriptiva, de los métodos básicos de la estadística inferencial y de la profesión para ejecutar una serie de acciones sucesivas con sus operaciones con altos niveles de motivación para llegar a la solución que conduce a la toma de decisiones.

## Referencias bibliográficas

ALEA, M. *Una metodología para contribuir al desarrollo de la habilidad resolver problema en la disciplina Lenguajes y Técnicas de Programación, en estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad de Informática*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”, 2012.

ALONSO, I. *La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación*. Resumen de tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Santiago de Cuba, 2001.

ÁLVAREZ, G. Y VALLECILLOS, A. Razonamiento estadístico para la resolución de problemas en el nivel universitario. Aspectos teóricos y una aplicación. *Pedagogía Universitaria*, no. 3 vol. 4, 2013, pp. 3-13.

ANÓNIMO. Análisis de los fundamentos del razonamiento estadístico como disciplina complementaria, pero distintiva del razonamiento matemático. En: *Fundamentos del razonamiento estadístico* [en línea]. [Fecha de consulta: 17 febrero 2017]. Disponible en: <http://paideia.uprrp.edu/wpcontent/uploads/2013/11/analisis-de-los-fundamentos-del-razonamiento-estadistico-como-disciplina-complementaria11.pdf>

BATANERO, CARMEN. *Presente y futuro de la Educación Estadística*. 2007. [En línea]. [Fecha de consulta: 10 abril 2010]. Disponible en: <http://www.caib.es>

BLANCO NIETO, L. J. Y CÁRDENAS, J. A. La Resolución de Problemas como contenido en el Currículo de Matemáticas de Primaria y Secundaria. *Revista Campo Abierto*, no. 1 vol.32, 2013, pp.137-156.

BEGG, A. Some emerging influences underpinning assessment in statistics. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). *The assessment challenge in statistics education*. 17-26. Amsterdam: IOS Press e International Statistical Institute, 1997.

BEHAR, R. *Enseñanza y aprendizaje de la estadística: Mitos y barreras*. Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística. Universidad del Valle.

BRACAMONTES DEL TORO, H. Y EZZAHRA, F. El razonamiento estadístico y el comportamiento alimentario. *Investigación en Psicología básica y aplicada: Avances y perspectivas*. 2016. [En línea]. [Fecha de consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/315820647>

BRANSFORD, JOHN, & STEIN, BARRY. *Solución IDEAL de problemas. Guía para mejor pensar, aprender y crear* (4o ed.). Barcelona: Labor. 1993.

CAMPISTRUS, L. Y RIZO, C. *Aprende a resolver problemas matemáticos*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación. 1998.

CHATFIELD, C. *Problems Solving: a statistician's guide*. London: Chapman Hall. 1988.

CHÁVEZ, D., ARTEAGA Y., GARCÍA Y. Y ZAMBRANO D.A. La contribución de la Estadística en la formación del profesional agropecuario, agroindustrial y forestal. *Revista Electrónica veterinaria*, no. 5 vol. 18, 2017, pp. 1-9. [En línea]. [Fecha de consulta: 19 de mayo 2018]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050517/051705.pdf>

CHIO, J. A., ÁLVAREZ, A. Y LÓPEZ, M. La solución de los problemas matemáticos desde el análisis reflexivo. *Revista Transformación*, no. 1 vol. 9, 2013, pp. 34-41.

Chipia, J. y Paredes, Y. Proyectos: medio integrador en el aprendizaje de Bioestadística. *Revista Paradigma*, no. 2 vol. 38, 2017, pp. 334 – 345.

CUÉTARA, Y., SALCEDO, I. M. Y HERNÁNDEZ, M. La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional. *Revista Atenas*, no.3 vol.35, 2016, pp. 125-140. [En línea]. [Fecha de consulta: 19 de mayo 2018]. Disponible en: <http://atenas.mes.edu.cu>

CUÉTARA HERNÁNDEZ, Y. *Alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva en el décimo grado de la Educación Preuniversitaria*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, 2016.

DELGADO, A. *La habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura Investigación de Operaciones para los estudiantes de Licenciatura en Economía*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, 2016

DÍAZ, C. V. Y RIVAS, G.I. Fundamentos para la aplicación de Bioestadística en Odontología. (Parte 1). *Revista Salud Pública*, no. 1 vol.5, 2015, pp. 33-39.

FERNÁNDEZ, J. *Relaciones entre actuaciones de alumnos y profesores de Matemáticas en ambientes de resolución de problemas, y creencias y concepciones respecto de dimensiones relacionadas con el esfuerzo desde la teoría de la inteligencia creadora*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Huelva, España, 2013.

FERRER, M. Y REBOLLAR, A. La resolución de problemas, habilidad rectora en la formación inicial del profesional en las universidades de Ciencias Pedagógicas. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, no. 2 vol. 17, 2010.

FUENTES, J. M. El desarrollo de habilidades para la resolución de problemas prácticos en la asignatura de Estadística. *Revista Cubana de Educación Superior*, no. 3, 2016, pp. 30-46.

GUAJARDO, J. Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Estadística. *Revista Académica*, no.50, 2016, pp.45-48. Universidad Central de Maule. Chile.

INZUNSA, S. Y JIMÉNEZ, J. V. Caracterización del razonamiento estadístico de estudiantes universitarios acerca de las pruebas de hipótesis. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, no. 2 vol. 16, 2013, pp. 179-211. [En línea]. [Fecha de consulta: 19 de mayo 2018]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1622>

JIMÉNEZ, M. Y REYES, M. Evolución de los desarrollos estadísticos en la agronomía. *Revista de la Universidad de la Salle*, vol. 62, 2013, pp. 307-321. [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de marzo 2015]. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/viewFile/2551/219>

JUÁREZ, J. A. La construcción del modelo situacional de un problema matemático: El análisis basado en el Marco del Experimentador Inmerso. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, no. 87, 2014, pp. 81-99.

JUNGK, W. *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación. 1981.

LABARRERE, A. F. *Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación. 1987.

LAM. R. Importancia de la Bioestadística para la investigación en salud. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, no. 3 vol. 34, 2018.

LLIVINA, M. *Una Propuesta Metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana, 1999.

MAZARÍO, I. *La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, 2002.

NINA, A. R. Y MARTÍNEZ, S. R. Actitudes hacia la estadística y factores asociados en estudiantes universitarios. *Investigación y Negocios*, no.18 vol. 11, 2018, pp.64-71.

NUMA MIRTHA, MARTÍN A., DIÉGUEZ RAQUEL Y SÁNCHEZ A. La formación estadística universitaria orientada a la solución de problemas profesionales. *Revista Pedagogía Universitaria*, no. 1 vol. 19, 2014, pp. 30-47.

PAEZ, Y., BURNE, C., MOSCONI, S., Y MONTENEGRO, S. Actitudes de estudiantes hacia la estadística, antes y después de cursar la asignatura en una escuela médica Argentina. *Revista Educación en Ciencias de la Salud*, no. 2 vol. 14, 2017, pp. 109-114.

PÉREZ, J. Y GARDEY, A. Definición de Bioestadística. 2017 [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de mayo 2018]. Disponible en: <https://definición.de/bioestadística>

Pérez, Y. y Bayés, E. Propuesta de un folleto de ejercicios de Bioestadística. *MEDISAN*, no. 12 vol. 20, 2016.

PINO, J. A. *Concepciones y prácticas de los estudiantes de Pedagogía Media en Matemática con respecto a la resolución de problemas y diseño e implementación de un curso para aprender a enseñar a resolver problemas*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Badajoz, España, 2012.

PLACERES, I. *El desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en los estudiantes de segundo año de la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"*. Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias de la Educación Superior, Universidad de Matanzas, 2011.

PLACERES, I., GONZÁLEZ, W. Y HERNÁNDEZ, M. (a). La resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas. *Revista Avanzada Científica*, no.1 vol. 22, 2019.

PLACERES, I., GONZÁLEZ, W. Y SAMANIEGO, L. M. (b). Estrategia didáctica para resolver problemas de bioestadística en la carrera de Agronomía. *Revista Pedagogía Universitaria*, no. 2 vol. 24, 2019.

POLYA, G. *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas [Versión en español de la obra *How to solve it* publicada por Princeton University Press en 1945] 1965.

RIASCOS, Y. Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados. Segundo encuentro colombiano de educación estocástica. 2016. [En línea]. [Fecha de consulta:

21 de mayo 2018]. Disponible en:  
<http://funes.uniandes.edu.co/9273/1/Riascos2016Razonamiento.pdf>

RIZO, C. Y COLABORADORES. Didáctica de la resolución de problemas en Matemática. La Habana. Cuba: Ed. Instituto Latinoamericano y Caribeño. II Congreso de Didáctica de las Ciencias. 2002.

ROCA, J. A. Y PINEDA, P. B. Metodologías docentes para el desarrollo de la competencia “solución de problemas” en estudiantes de enfermería. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, no 139, 2014, pp. 358 – 365. *XIII Congreso Internacional de Teoría de la Educación*. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. España.

RODRÍGUEZ, E. J., RABAZO, E. Y NARANJO. D. Evidencia empírica de la adquisición de la competencia de resolución de problemas. *Revista Perfiles Educativos*, no. 137 vol. 32, 2015, pp. 50-66.

ROJAS, H. A. Enseñanza de la Estadística y la media. *Revista Amazonia Investiga*. Florencia. Colombia, no. 4 vol. 3, 2014, pp. 45-68.

ROMERO, L. E. Algoritmos en el manejo de muestras y variables en bioestadística. *Revista 16 de Abril*, no. 269 vol. 57, 2018, pp. 177-194.

ROMERO, O. *Una Aproximación a la Caracterización Docente en la Resolución de Problemas*. Tesis en opción al grado científico de Máster en Educación. Bogotá. Colombia. 2016. [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de mayo 2018]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11285/619612>

SAMPER DE CAICEDO, C. Sugerencias para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. Santa Fe de Bogotá*, no. 5, 1999, pp. 17-26.

SCHEAFFER, R. L. Statistics and mathematics: On making a happy marriage. En G.F. Burrill, & P. C. Elliot (Eds.) Reston, VA: NCTM. *Thinking and reasoning with data and chance*, 2006, pp. 309- 321.

SCHOENFELD, A. H. *Mathematical Problems Solving*. Academic Press. 1985.

TAMAYO, L. A., TRAVIESO, MARTHA Y MENDOZA, NEREIDA. El desarrollo de las habilidades de comparación y resolución de problemas en estudiantes de agronomía. *Revista Cubana de Educación Superior*, no. 2, 2016, pp. 115-126.

VALLECILLOS, A. Some empirical evidences on learning difficulties about testing hypothesis. Proceeding of de 52<sup>nd</sup> Session of the International Statistical Institute, 2, 1999, pp. 201-204. The Netherlands: ISI

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelos de resolución de problemas

<b>Modelos de resolución de problemas</b>	<b>Etapas</b>
<b>Dewey (1910)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de la situación problemática.</li> <li>-Definición precisa del problema.</li> <li>-Análisis y plan de resolución.</li> <li>-Posesionarse de las consecuencias.</li> <li>-Evaluación de la solución, supervisión, generalización.</li> </ul>
<b>Wallas (1926)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Período de preparación.</li> <li>-Período de incubación.</li> <li>-Período de iluminación.</li> <li>-Verificación.</li> </ul>
<b>Polya (1965)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprensión del problema.</li> <li>-Concepción de un plan.</li> <li>-Ejecución del plan.</li> <li>-Visión retrospectiva.</li> </ul>
<b>Jungk (1981)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Orientación hacia el problema.</li> <li>-Trabajo en el problema.</li> <li>-Solución del problema.</li> <li>-Evaluación de la solución y la vía</li> </ul>
<b>Gil &amp; Martínez Torregrosa (1983)</b> Es el aplicado en Cuba para realizar el tratamiento de la resolución de problemas de física (Rodríguez, et al., 2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Considerar cual puede ser el interés de la situación problemática abordada.</li> <li>-Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, explicitando las condiciones que se consideran reinantes.</li> <li>-Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que pueden depender los elementos buscados y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límite de fácil interpretación.</li> <li>-Elaborar y explicitar posibles estrategias de resolución</li> </ul>

	<p>antes de proceder, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de resolución para posibilitar la contrastación de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, operativismos carentes de significación.</li> <li>-Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límite considerados.</li> </ul>
<b>Schoenfeld (1985)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis.</li> <li>-Exploración.</li> <li>-Verificación de la solución.</li> </ul>
<b>Mason, Burton &amp; Stacey, (1988)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Abordaje(Comprender el problema y concebir un plan).</li> <li>-Ataque(Llevar a cabo el plan).</li> <li>-Revisión(Reflexión sobre el proceso seguido).</li> <li>-Revisión del plan.</li> </ul>
<b>Bransford y Stein (1993)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación del problema.</li> <li>-Definición y representación del problema.</li> <li>-Exploración de posibles estrategias.</li> <li>-Actuación fundada en una estrategia.</li> <li>-Logros: observación y evaluación de los efectos de nuestras actividades</li> </ul>
<b>De Guzmán (1993)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Familiarización con el problema.</li> <li>-Búsqueda de estrategias.</li> <li>-Llevar adelante la estrategia.</li> <li>-Revisar el proceso y sacar consecuencias.</li> </ul>
<b>Fridman (2001)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis del problema.</li> <li>-Escritura esquemática del problema.</li> <li>-Búsqueda del plan de solución.</li> <li>-Ejecución del plan.</li> <li>-Investigación del plan de solución.</li> <li>-Investigación del problema.</li> <li>-Formulación de la respuesta al problema.</li> <li>-Análisis final de la solución.</li> </ul>
<b>Mazarío (2002)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar el problema.</li> <li>-Generar estrategias de trabajo.</li> <li>-Valorar las consecuencias de la aplicación de la estrategia que se considere más adecuada.</li> <li>-Ejecutar la estrategia seleccionada.</li> </ul>

	-Evaluar los logros y dificultades durante la ejecución.
Okubo (2007)	-Plantear un problema. -Comprensión del problema. -Elaboración de un plan de solución. -Llevar a cabo el plan. -Examen de la solución.