

UNIVERSIDAD DE MATANZAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
CENTRO DE ESTUDIOS EDUCATIVOS



LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA COMO HABILIDAD EN LA  
CARRERA DE AGRONOMÍA

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.

MS. c. IRANÍ PLACERES ESPINOSA

Matanzas

2019

UNIVERSIDAD DE MATANZAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
CENTRO DE ESTUDIOS EDUCATIVOS



LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA COMO HABILIDAD EN LA  
CARRERA DE AGRONOMÍA

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas

Autora: MS. c. Iraní Placeres Espinosa

Tutores: Dr. C. Walfredo González Hernández

Dr. C. María Hernández Díaz

Matanzas

2019

## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer, en especial:

- A mis tutores, Dr. C. Walfredo González Hernández y Dr. C. María Hernández Díaz, por su constancia, dedicación y contribución genuina, decisiva en mi formación doctoral.
- A Dr. C. Lourdes Tarifa Lozano, Dr. C. Sergio L. Rodríguez Jiménez y los profesores del Centro de Estudios y del programa doctoral por su contribución y seguimiento en mi formación doctoral.
- A mis eternos compañeros del doctorado y profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en especial a la decana Dr. C. Yohanka Lezcano Más, al Dr. C. Enildo Abreu Cruz y al especialista Ing. Roger Lima Calera.
- A mi madre, mi esposo y todos mis compañeros de trabajo, que me apoyaron y dieron aliento en todo momento.
- A todos los que de una manera u otra me ayudaron en el desarrollo de esta investigación.
- A la Revolución, por permitirme ascender escalones superiores de conocimientos.
- A todos, muchísimas gracias.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis de doctorado:

- A mi hija, que es mi razón de ser.
- A mi esposo, compañero fiel en cada momento.
- A mis padres, que son mi paradigma.
- A mi hermano y sobrinos.
- A toda mi familia.
- A la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas.
- A toda la comunidad universitaria del país.

## SÍNTESIS

Uno de los grandes propósitos de la educación es promover el aprendizaje de la resolución de problemas, aunque no resulta fácil para profesores y estudiantes, así como tampoco lo es, el aprendizaje de la Bioestadística. Su conocimiento es importante para el desarrollo de las investigaciones, ya que permite tomar decisiones óptimas, para emitir criterios con altos niveles de fiabilidad. Se imparte en la carrera de Agronomía, donde se detectaron durante el proceso enseñanza-aprendizaje, altos niveles de fracaso en la resolución de problemas. En este estudio se describió el sistema de acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía. Se diagnosticó el estado actual de la habilidad con el objetivo de detectar las principales fortalezas y debilidades. Para dar tratamiento a las insuficiencias, se elaboró una estrategia didáctica, con objetivos y acciones dirigidas tanto a estudiantes como profesores a través de las etapas de diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación. Para corroborar la validez teórica y práctica de la estrategia, fue sometida al criterio de expertos y a una aplicación práctica, por la cual se demostró su efectividad.

## ÍNDICE

	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. REFERENTES TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA COMO HABILIDAD EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA.	11
1.1 La resolución de problemas en el proceso enseñanza-aprendizaje.	11
1.2 La Bioestadística en la formación del Ingeniero Agrónomo. La resolución de problemas de Bioestadística.	19
1.3 La resolución de problemas de Bioestadística como habilidad en la carrera de Agronomía.	29
CAPITULO 2. ESTADO ACTUAL DE LA HABILIDAD RESOLVER PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS.	46
2.1 Operacionalización de la variable	46
2.2 Selección de la muestra.	48
2.3 Diagnóstico del estado actual de la variable.	49
2.4 Evaluación de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.	66
CAPITULO 3. ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA DESARROLLAR LA HABILIDAD RESOLVER PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA.	72
3.1 Estructura de la estrategia didáctica.	72
3.2 Fundamentación de la estrategia didáctica.	77
3.3 Contenido de la estrategia: etapas, objetivos específicos y acciones.	83
3.4 Requerimientos y condiciones para su implementación en la práctica.	95
CAPITULO 4 VALORACIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.	98
4.1 Valoración de los resultados de la aplicación de la consulta a expertos.	102
4.2 Resultados de la introducción a la práctica de las acciones de la estrategia didáctica	98
CONCLUSIONES.	119
RECOMENDACIONES.	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	
ANEXOS.	

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad con el desarrollo y avance científico tecnológico, la formación integral del estudiante constituye una de las más importantes exigencias que la sociedad plantea al sistema educativo, lo que incide necesariamente en el papel del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje (PEA) para lograr un estudiante activo en su formación. Las universidades están consideradas como un factor clave para incrementar el desarrollo socioeconómico y calidad de vida de cualquier país, ya que en ella se forman los profesionales encargados de lograr tal objetivo.

La educación superior en Cuba está en constante perfeccionamiento de los planes de estudio de cada carrera para la formación de profesionales integrales, con el objetivo de potenciar cualidades de alto significado humano, desarrollar su independencia y prepararlos para asumir su educación durante toda la vida (Alfonso, 2016). En la Universidad de Matanzas se estudia la carrera de Agronomía, que ha transitado desde 1976, del plan de estudio "A" hasta el actual plan "E", egresando estudiantes capaces de resolver los problemas más frecuentes durante el ejercicio de su profesión.

Como parte de su currículo, se estudia la asignatura Bioestadística, que se encarga del uso racional de las herramientas estadísticas y de software para evaluar la información, procesarla y establecer criterios de valor a partir de los modelos y métodos estadísticos y de tratamiento de la información relacionada con problemas del perfil profesional. En la práctica educativa se han detectado varias irregularidades que inciden de forma significativa en el fracaso en la resolución de problemas, lo que afecta la calidad de los resultados de los trabajos investigativos durante su práctica pre-profesional y en el desempeño del egresado.

En un estudio exploratorio de las actividades docentes de Bioestadística en la carrera de Agronomía, se detectó que no siempre se trabaja con problemas relacionados con el perfil del

profesional, lo que afecta la comprensión del problema y el vínculo afectivo con la carrera. Los profesores jóvenes del colectivo de asignatura, no muestran dominio del plan de estudio del profesional en formación, por lo que la imparten con poca vinculación a los conocimientos de la profesión. El poco dominio de los estudiantes sobre los métodos estadísticos, las asignaturas precedentes y del software estadístico (Statgraphic plus), afecta el procesamiento estadístico de los datos e inciden en una interpretación incorrecta de los resultados. Además, se han detectado insuficiencias con la organización de los datos, con proceder erróneos en el tratamiento de la información, que afecta la confiabilidad de los resultados y de la toma de decisiones.

La resolución de problemas de Bioestadística tiene un importante papel en la formación del Ingeniero Agrónomo, sin embargo no se considera en el programa de la asignatura del plan de Estudio "D", además, en las orientaciones metodológicas, no se argumenta sobre el tratamiento de los problemas, no se especifican, ni se sugieren el uso de estrategias didácticas. Esta misma situación se repite en el programa del plan de estudio "E", sin embargo, la autora considera, que es una habilidad que se debe desarrollar en los estudiantes, por la implicación que tiene realizar correctamente el procesamiento de la información y la toma de decisiones en la formación de un profesional integral.

El dominio y aplicación de los conocimientos de Bioestadística, contribuye a validar la selección de la alternativa más adecuada para resolver los problemas de la profesión, a través de la selección y puesta en práctica de alternativas económicamente viables y favorables para su desarrollo profesional. Entre sus funciones está realizar observaciones, pruebas e investigaciones en los sistemas de producción agrícola, mediante métodos y técnicas estadísticas adecuadas. Esto indica que en su formación, se les habitúe a utilizar estrategias y métodos de trabajo, con un nivel de conocimientos y de motivación que contribuya al logro del objetivo. Lo expuesto anteriormente

indica que no hay correspondencia del plan de estudio con el modo de actuación del Ingeniero Agrónomo.

En la búsqueda de información para encontrar la solución al problema detectado, se detectaron dos estudios sobre Estadística en la enseñanza superior en Cuba. Numa et al. (2014) realizan un análisis epistémico acerca de cómo debe concebirse el proceso de enseñanza de la Estadística en las carreras universitarias para la solución de problemas de la profesión, sin embargo no se ajusta a la presente investigación ya que los problemas de la profesión tienen mayor alcance que los de bioestadística. Por otra parte, el estudio de Fuentes (2016), constituye un aporte al enriquecimiento de la formación y el desarrollo de habilidades en el PEA en la asignatura Estadística para la resolución de problemas estadísticos, pero vinculados con la carrera de estudios socioculturales. Los resultados de estas investigaciones, constituyen aportes para la fundamentación teórica del objeto de estudio, pero no contribuyen a la solución del problema de esta investigación, debido a la variabilidad e incertidumbre que caracterizan los problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

Por otro lado, el estudio sobre la resolución de problemas ha sido ampliamente trabajado, fundamentalmente desde la matemática, sin embargo, estos resultados no se pueden aplicar para resolver problemas de Bioestadística, ya que la forma de trabajo y pensamiento de la matemática, es diferente al de bioestadística, así como el razonamiento en ambos no ocurre de igual forma. El razonamiento matemático busca la generalización y la abstracción por medio del razonamiento deductivo riguroso y está asociado con la parte lógica del razonamiento general (abstracción), mientras que el estadístico tiene un fin contextual y de mayor aplicación, por el razonamiento inductivo y está más asociado con entender, medir y describir procesos de la vida

real, lo que indica que la resolución de problemas de Bioestadística es diferente al de la matemática, así como lo son los problemas de Bioestadística de los matemáticos.

En cuanto a reportes de investigaciones que enmarquen la resolución de problemas en la carrera de Agronomía, se detectó a Mazarío (2002), que trabajó la resolución de problemas de matemática, que no se ajusta al de Bioestadística por la fundamentación dada anteriormente. También Placeres (2009, 2010 y 2011), trabajó la resolución de problemas en la carrera de Agronomía, específicamente de Bioestadística, quien describe un sistema de acciones para resolver problemas. Sin embargo, no se precisa hasta el momento el establecimiento de dimensiones e indicadores que caractericen el desarrollo de la habilidad, tampoco se precisan de qué forma se deben aplicar las acciones, que permitan superar las insuficiencias para desarrollar la habilidad.

A partir de las consideraciones anteriores, queda claro que no existen antecedentes sobre la resolución de problemas de bioestadística en la carrera de Agronomía, que contribuya a desarrollar de forma correcta la habilidad resolver problemas de Bioestadística, por lo que existe una contradicción entre las insuficiencias teóricas y metodológicas para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística y la necesidad de formarla en los Ingenieros Agrónomos, lo que conlleva al siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir al desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en los estudiantes de la carrera de Agronomía?

Objeto de estudio: La resolución de problemas de Bioestadística.

Campo de acción: La habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

Para dar solución al problema planteado se propone como Objetivo General: Elaborar una estrategia didáctica que contribuya a desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

Para dar respuesta al objetivo planteado se formulan las siguientes Preguntas Científicas:

- 1- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía?
- 2- ¿Cuál es el estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas?
- 3- ¿Qué estrategia didáctica puede contribuir a desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía?
- 4- ¿Cuáles son los resultados de la valoración teórica y de la aplicación práctica de la estrategia didáctica elaborada para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía?

Teniendo en cuenta las preguntas científicas, se proponen las siguientes tareas de investigación:

- 1- Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la resolución de problemas de Bioestadística como habilidad en la carrera de Agronomía.
- 2- Diagnóstico del estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas.
- 3- Elaboración de una estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.
- 4- Valoración teórica de la estrategia didáctica y de los resultados de la aplicación práctica en el segundo año de la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas.

Tipo de investigación: Esta investigación es de carácter descriptivo: porque se caracterizan cada una de las acciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística para la carrera de Agronomía, aplicado: porque se tienen en cuenta los elementos de las teorías consultadas y de la asignatura Bioestadística y se aplican a la situación presentada. Se basa en el enfoque

metodológico general dialéctico-materialista, el cual se asume como la base filosófica de los elementos tratados en la tesis, permitiendo la selección de los métodos, procedimientos y técnicas de investigación, tanto teóricos, empíricos, como los matemático-estadísticos que se utilizaron en el proceso de la investigación, lo que permitió conocer la esencia del objeto de estudio, sus características fundamentales y las contradicciones que en él se desarrollan para enfocar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

Con el fin de cumplir el objetivo planteado, se utilizaron en la investigación como métodos teóricos: Analítico sintético, aplicado en la comprensión de la bibliografía consultada sobre estadística, bioestadística, problema, resolución de problemas, habilidad, heurística, entre otros, así como, los modelos de resolución de problemas más utilizados, lo que fue imprescindible para la fundamentación teórica de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía y en la estructuración de la estrategia didáctica.

Inductivo-deductivo, predominó la deducción en la fundamentación teórica de la estrategia didáctica, el inductivo fue importante en la conformación de criterios acerca de cómo aplicar la estrategia didáctica para contribuir a desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística, además de que permitió obtener conclusiones generales y particulares a partir de las relaciones que se dan durante el proceso de resolución de problemas.

Histórico lógico, necesario para argumentar toda la fundamentación teórica de la habilidad resolver problemas, es decir, en la búsqueda de antecedentes históricos sobre los modelos de resolución de problemas, desde que Polya con su modelo sentó las bases sobre las cuales trabajaron los diferentes investigadores, quienes le hicieron transformaciones sutiles y aportes que lo mejoraron o adaptaron a las necesidades y objetivos de cada uno.

Modelación, en la elaboración o concreción de la estrategia didáctica y de las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

Como métodos empíricos se utilizaron: Análisis de documentos, necesario en la consulta de la literatura especializada, así como, la revisión del Plan de estudio “D” y “E” de la carrera de Agronomía, los programas de la asignatura Bioestadística, los registros de asistencia y evaluación, pruebas parciales (PP), informes de trabajos de curso (TC), de diploma (TD) y de la práctica laboral investigativa (PLI), del curso 2016-2017 y del 2017-2018, lo que permitió extraer la información necesaria para realizar el proceso de investigación.

Encuesta y Entrevista, la aplicación de estos métodos tanto a estudiantes como a los profesores, permitió el estudio del estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas, así como, la valoración de la pertinencia y efectividad de la estrategia didáctica.

Observación, fue necesaria la observación directa del PEA de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas antes de la aplicación de la estrategia didáctica, en aras de detectar insuficiencias durante el proceso de resolución de problemas y después de su aplicación en la práctica para valorar el efecto de las acciones de la estrategia en el desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadística. Con este mismo objetivo se observó, la defensa de la PLI de la asignatura integradora del año en el curso 2016-2017 antes de la aplicación de la estrategia y del 2017-2018 y 2018-2019, después de aplicar la estrategia.

Prueba pedagógica, se tomó las pruebas parciales de cada tema y la final del curso diagnóstico y se contrastó los resultados con el curso de la aplicación práctica, para comprobar la efectividad de la estrategia en el desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadística.

La triangulación de los métodos empleados, se utilizó en el diagnóstico inicial del estado de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, y después de aplicado la estrategia, con el objetivo de integrar los diferentes instrumentos, con similares aproximaciones en el mismo estudio para medir la variable de estudio.

Consulta a expertos, necesaria para valorar la estrategia didáctica mediante la metodología de preferencia, que posibilitó la obtención de juicios y opiniones especializadas sobre la estrategia didáctica, para perfeccionarla antes de implementarlo en la práctica.

Métodos estadísticos: se aplicó el análisis descriptivo, intervalos de confianza de la media y prueba de comparación de proporciones en el procesamiento de los resultados, a partir de la información obtenida en el diagnóstico del estado actual y en la evaluación práctica de la estrategia, para arribar a conclusiones.

La Novedad Científica, radica en la concepción del proceso enseñanza-aprendizaje de Bioestadística en la carrera de Agronomía a partir del proceso de resolución de problemas reales, donde los estudiantes definen, modelan y resuelven problemas; apoyados en el sistema de acciones y operaciones de la habilidad en estudio, definido a partir de la sistematización teórica y metodológica realizada. También la elaboración de una estrategia didáctica, a partir de la sistematización de nuevos fundamentos, etapas, objetivos y acciones acorde al contexto socio histórico actual, que tiene en cuenta el sistema de acciones y operaciones de la habilidad y las dimensiones que la caracterizan, que contribuye al desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, teniendo como base los resultados investigativos anteriores de la autora, la cual se aplica en la carrera de Agronomía.

Se reconoce como contribución a la teoría, la definición de la habilidad resolver problemas de Bioestadística para la carrera de Agronomía con su sistema de acciones y operaciones y la

validez y sistematización de fundamentos, etapas y acciones de una estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de esta habilidad en la carrera de Agronomía que tributa a la formación de un profesional integral.

La contribución práctica de esta investigación se manifiesta a partir del establecimiento de un vínculo entre lo que necesita la Educación Superior en Cuba en cuanto a la formación de un profesional integral y el aporte de la habilidad resolver problemas de Bioestadística a la toma de decisiones con altos niveles de fiabilidad. Además, la evaluación de las dimensiones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística y la factibilidad de la aplicación práctica de la estrategia didáctica elaborada para desarrollar la habilidad.

La tesis se estructura: una parte preliminar que contiene título, dedicatoria, agradecimientos, síntesis e índice. El cuerpo lo constituye la introducción, el capítulo uno, donde se aborda los fundamentos para la resolución de problemas de Bioestadística como habilidad en la carrera de Agronomía. En el capítulo dos, se presenta el estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas. En el capítulo tres se fundamenta y estructura la estrategia didáctica y en el cuarto se presenta la valoración teórica y efectividad práctica de la estrategia didáctica. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones generales, así como, la bibliografía y los anexos que amplían las informaciones ofrecidas en la parte fundamental de la tesis.

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA COMO HABILIDAD EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA

El presente capítulo proporciona los fundamentos teóricos y metodológicos de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía y se organiza en tres epígrafes. En el primero se exponen las consideraciones de algunos autores sobre la definición de problema y la resolución de problemas en el PEA. En el segundo se presenta las definiciones de Estadística, Bioestadísticas, su importancia en la formación del Ingeniero Agrónomo, se reflexiona sobre la diferencia entre el razonamiento estadístico y matemático y por último se presentan las consideraciones sobre el problema de Bioestadística y la resolución de problemas de Bioestadística. En el tercer epígrafe se describe cómo es abordada la habilidad resolver problemas en la literatura científica y las acciones que estructuran la habilidad resolver problemas de Bioestadística para la carrera de Agronomía.

### 1.1 La resolución de problemas en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

La resolución de problemas tiene una gran connotación para el aprendizaje de muchas ciencias y es objeto de disímiles investigaciones, en los que ha sido imprescindible tener una clara visión de lo que significa el término Problema.

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. Esta misma situación se presenta en las definiciones encontradas en las investigaciones de Krulik & Rudnick (1980), Polya (1981), Schoenfeld (1985) y Perales (1993).

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.

La autora, a partir de la sistematización de los conceptos analizados, 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

Teniendo en cuenta la definición anterior, se hace necesario analizar lo que significa resolver problemas, por la implicación que tiene para esta investigación y los aportes de su empleo en el PEA, partiendo del estudio de algunos precursores y otros autores que han investigado el tema.

Desde principios del siglo XX la comunidad científica se ha esforzado en hallar un método general que sirva para analizar la resolución de problemas (Barak y Pnina, 2007), dos de los

principales precursores fueron Dewey (1910) y Wallas (1926), cuyas aportaciones dieron lugar a que se convirtiera en una materia de investigación de gran interés para la educación, la ciencia, la economía y la salud mental (Heppner et al., 2004). Sin embargo, el interés por la investigación sobre el tema, adquiere una mayor notoriedad a partir de los años 70 y en particular en los últimos 30 años (Pino, 2012), lo que ha dado lugar a líneas independientes entre las que se encuentra: toma de decisiones, razonamiento, inteligencia, creatividad y resolución de problemas complejos, entre otros (PISA, 2012).

El contenido de estas investigaciones han evolucionado desde aquellas puramente ligados a contenidos matemáticos relacionados con la resolución de problemas de algebra o aritmética, como otros relacionados con las dificultades para resolver problemas, su enseñanza y estrategias para resolver problemas, además de que en los últimos decenios se incorporaron temas relacionados con la metacognición y los aspectos afectivos en relación con la resolución de problemas. (Pino, 2012).

De estas investigaciones resultaron disímiles modelos para resolver problemas (Anexo1), algunos se ajustan más por el lado de la matemática cercano a las estrategias heurísticas (Polya y Shoenfeld) y otros se ajustan en mayor medida a los modelos psicológicos (Bransford y Stein, y Mason, Burton y Stracey, entre otros) (Carranza et al., 2016) Pero, sin dudas la obra de Polya, fue el que marcó el inicio en cuanto a proponer modelos para resolver problemas y varios de los modelos que surgieron posteriormente se derivaron de éste.

Por ejemplo Mazarío (2002), propuso un modelo para resolver problemas basado en el de Polya, aunque en su propuesta añade una nueva etapa, "Valorar las consecuencias de la estrategia que se considere más adecuada. Este autor destaca que para la resolución de cualquier problema matemático, un elemento clave son las relaciones que se establecen entre las acciones del

pensamiento. Estas en su interacción, determinan el mecanismo principal de solución de cualquier problema (Labarrere, 1996). Es así que cuando se hace referencia a la resolución de problemas, se alude a la forma peculiar en que las acciones básicas del pensamiento del estudiante se manifiestan y a cómo se estructuran e interactúan dinámicamente entre sí (Delgado, 2016). Señalan Travieso y Hernández (2017), que los estudiantes no desarrollan procedimientos lógicos del pensamiento, ya que utilizan estrategias o acciones aprendidas de memoria para resolver problemas.

Al respecto Cherry (2011) coincide en señalar, que este proceso trae consigo el descubrimiento, análisis y solución de un problema, que presenta obstáculos para encontrar una solución. Por su parte Rodríguez et. al. (2015), argumentan que la resolución de problemas se reconoce como un proceso de tipo cognitivo-afectivo-conductual en el que un individuo trata de identificar, descubrir, inventar o adaptar modos de enfrentarse a situaciones problemáticas de la vida cotidiana

A partir del consenso de los autores citados anteriormente, se asume que para resolver problemas es necesaria la ejecución de una serie de acciones para determinar la vía de solución y que comprende desde el descubrimiento del problema, hasta el análisis y su solución. Además, se coinciden en varios aspectos acerca de la resolución de problemas y que se sintetiza en:

- No resulta fácil para los estudiantes, los que tienen dificultad tanto con la utilización del razonamiento lógico y con la comprensión del enunciado y la representación del mismo, como con los conocimientos teóricos implicados en la resolución, que generalmente son insuficientes y están mal estructurados.
- La persona que se enfrenta a un problema debe estar motivado a resolverlo, pero no cuenta con los conocimientos y experiencias que le permitan directa o inmediatamente darle solución.

- La resolución de problemas constituye un proceso de razonamiento, un proceso mental, donde las acciones del pensamiento en su interacción, determinan el mecanismo principal de solución de cualquier problema, por lo que desarrollar modelos resulta clave para tener éxito.
- La resolución de problemas afianza y promueve el conocimiento de los estudiantes, por lo que los problemas, siempre deben ser portadores de nuevos elementos motivadores para el que aprende.
- Los problemas deben responder en lo posible, a los intereses y necesidades de los estudiantes, que contengan elementos motivadores, vinculados con el perfil profesional y en estrecha relación con los conocimientos y experiencias del estudiante.

También para resolver problemas, es necesario la ayuda de procedimientos heurísticos para obtener una vía de solución” (González y Fernández, 2018). Además, en los sustentos teóricos de los modelos de resolución de problemas más utilizados, según Carranza et al. (2016), hay coincidencia en afirmar, que es necesaria la utilización de la heurística para llegar a solucionar un problema. Este planteamiento obliga a realizar una breve revisión sobre lo que plantean diferentes autores sobre el tema en la literatura científica.

Según González y Fernández (2018), en Cuba varios autores han trabajado la heurística en la enseñanza de la Matemática (Ballester, 1992; Torres, 1993, Castro, 1998; Santana, 1999; Naredo, 1997; Almeida et al., 2001; Valdivia, 2003; Albarrán, 2004) quienes resaltan en sus investigaciones la importancia de la heurística y el empleo de la misma en el PEA. Polya, fue el precursor de la heurística moderna, que trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso. Los didactas alemanes Jungk (1981) y Zillmer (1981), entre otros, denominaron a estas operaciones mentales procedimientos heurísticos y a su vez, diferenciándolos en principios, reglas y estrategias heurísticas. Además de los procedimientos heurísticos, están los medios

auxiliares heurísticos, que constituyen recursos materializados que contribuyen a precisar los datos y las incógnitas del problema planteado, apoyan el análisis, la reflexión y el razonamiento, en la realización de actividades mentales exigentes, o sea, ayudan a hacer más racional el trabajo mental. (González y Fernández, 2018).

Los principios heurísticos constituyen sugerencias para encontrar directamente la idea de solución principal de resolución, posibilita determinar por tanto a la vez los medios y la vía de solución Las reglas heurísticas ofrecen recomendaciones de gran utilidad para llegar a encontrar la solución, ya que expresan las acciones y operaciones a realizar en la búsqueda de los medios matemáticos y de las vías de solución, mientras las estrategias heurísticas, constituyen los procedimientos principales para buscar los medios matemáticos concretos que se necesitan para resolver un problema en sentido amplio y para buscar la idea fundamental de solución, por lo que se les llama también, estrategias de búsqueda (Valdivia, 2009).

De los aspectos teóricos abordados sobre la resolución de problemas, la autora asume los criterios de Labarrere (1996); Mazarío (2002) y Delgado (2016), que las relaciones que se establecen entre las acciones del pensamiento determinan el mecanismo principal de solución de cualquier problema. Además asume de Solaz–Portolés y San José (2007, 2008), que desarrollar modelos y una sólida base de conocimientos, resulta clave para tener éxito en la resolución y por último asume criterios de González y Fernández (2018), que es necesario la ayuda de procedimientos heurísticos para obtener una vía de solución.

Una vez abordado la categoría problema y resolución de problemas, es necesario atender lo que es la Estadística, la Bioestadística, su importancia en la formación del Ingeniero Agrónomo, para llegar a la resolución de problemas de bioestadística.

## 1.2 La Bioestadística en la formación del Ingeniero Agrónomo. La resolución de problemas de bioestadística.

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, y por la implicación que tiene para el desarrollo de esta investigación.

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 la autora 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 ella con las pruebas estadísticas. (Díaz y Rivas, 2015).

A partir de la sistematización de las definiciones dadas sobre estadística, la autora 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., 2019 a)

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 para esta investigación, abordar la resolución de problemas de bioestadística, para lo cual es necesario definir el término de problema de bioestadística.

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), son diferentes a la de la estadística, que utiliza el razonamiento inductivo asociado con entender, medir y describir procesos de la vida real.

Teniendo en cuenta la sistematización sobre el término problema abordado en el epígrafe anterior y de los autores citados, además de la ausencia de referencias que traten los problemas de bioestadística, se considera para la ciencia, 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., 2019 b). 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 lójicos (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 según Wild y Pfannkuch (1999) 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.

Autores como Hawkins (1990), Schuyten (1990) y Rubin (1989), coincidieron en afirmar que el razonamiento estadístico tiene que ver con la comprensión de las hipótesis subyacentes a los diversos procedimientos y de los efectos de su no cumplimiento, interpretación de los problemas

generales y derivación de los problemas particulares, capacidad de elección del análisis más adecuado, análisis de los resultados y aceptación de las limitaciones respecto a las conclusiones, entre otras.

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 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.

Diferentes autores opinan que el razonamiento estadístico es diferente al razonamiento matemático (Garfield (2002); la Asociación Estadística Americana (ASA) (2005); Scheaffer (2006); Rossman et al. (2006); Franklin y Garfield (2006); Riascos (2016)); lo cual indica la necesidad de aclarar las diferencias entre el razonamiento estadístico y el razonamiento matemático.

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 ambos tipos de razonamiento 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 (Análisis de los fundamentos del razonamiento estadístico, 2013).

Las diferencias entre el razonamiento estadístico y el razonamiento matemático presentadas por los autores citados anteriormente, establece de forma clara la diferencia 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, entre otros), 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 del Dr. Werner Jungk, empleado también por otros didactas alemanes como Wolfgang Zillmer y Horst Müller. Este modelo consta de cuatro fases (Ver anexo 1), aunque las tareas y acciones principales que se describen para cada una de las fases del modelo no se han desarrollado suficientemente, pues estas quedan en un plano muy general (García, 2011).

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); González (2011); 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 la autora como profesora de esta asignatura por más de 15 años en la carrera de Agronomía permiten definir 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.

Una vez definido la resolución de problemas de bioestadística para la carrera de Agronomía, se hace imprescindible abordar el tema desde las habilidades, ya que constituye el campo de acción de esta investigación.

### **1.3 La resolución de problemas de Bioestadística como habilidad en la carrera de Agronomía**

El estudio del desarrollo de habilidades en los estudiantes tiene una extraordinaria importancia en el mundo moderno, debido al alto nivel de exigencia que plantean las condiciones actuales de la Revolución Científico Técnica en relación con la formación de profesionales, capaces de resolver diversos problemas de la práctica social. El tema ha sido una problemática analizada por diferentes investigadores (Brito, 1987; Talízina, 1992; Ferrás, 2010; Borges, 2012; Alea, 2012; Álvarez, 2013; Herrera, 2013; entre otros).

Los resultados de diferentes investigaciones indican, que en la actualidad existen diversos criterios acerca de la naturaleza de las habilidades. El concepto se emplea con frecuencia en la literatura psicológica y pedagógica actual por diferentes autores: Samper de Caicedo (1999), Mazarío (2002), Ferrer y Rebollar (2010), Borges (2012), Delgado, (2016), y Segura (2015) entre

otros, quienes en sus definiciones tienen puntos comunes que señalan a la habilidad como el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas necesarias para la regulación racional de la actividad con ayuda de los conocimientos y experiencias que la persona posee. Debido a la gran cantidad de autores que han tratado el tema en sus investigaciones, es necesario realizar un análisis del concepto desde el punto de vista psicológico, pedagógico, desde la didáctica como componente del contenido de enseñanza, y por último las clasificaciones que le dan en la literatura científica.

Desde el punto de vista psicológico, señalan Machado (2009) y Borges (2012), que constituyen elementos psicológicos estructurales de la personalidad, vinculados a su función reguladora-ejecutora y se expresa en el dominio del sistema de operaciones requerido para la ejecución de la acción por parte del sujeto. Los autores citados coinciden en señalar que se forman, se desarrollan y se manifiestan en la actividad, a través de la ejercitación de las acciones mentales, constituida a su vez por el sistema de operaciones dominadas, que garantiza la ejecución del sujeto bajo control consciente. A partir de las consideraciones de los autores anteriores, se asume para esta investigación el concepto de habilidad desde el punto de vista psicológico dada por Borges (2012).

Desde el punto de vista pedagógico, se asumen criterios dados por Talízina (1992); Ginoris, Addine y Turcaz (2006); Milán (2008) y Delgado, (2016).

Talízina (1992) considera que las habilidades constituyen un sistema de acciones de la actividad cognoscitiva que el estudiante puede desplegar de forma independiente y con calidad. Mientras que Delgado (2016) coincide en señalar el dominio del sistema de acciones esenciales, necesarias e imprescindibles, en función del grado de sistematización, conocimiento y

perfeccionamiento que alcanzan para su realización, a través del conjunto de operaciones que la constituyen.

En este sentido, se coincide con Ginoris, Addine y Turcaz (2006:30-32) en que: “La acción es aquella ejecución de la actuación que se lleva a cabo con un carácter consciente, determinada por la representación anticipada del resultado a alcanzar (objetivo parcial) y la puesta en juego del conjunto de operaciones requerido para accionar.” ( ...) “La operación es aquella ejecución de la actuación que se lleva a cabo como componente de una acción”.

El análisis realizado sobre el concepto habilidad hasta aquí coincide con los criterios de Aleida Marqués, con el cual la autora también coincide, quien refiriéndose a la estructura de la habilidad plantea, “(...) está conformada por un sistema de acciones y operaciones mediante las cuales se manifiesta el dominio de determinados conocimientos, con un objetivo definido ya sea resolver un problema, sencillamente ejecutar una tarea” (Citado en Milán, 2008:2).

Se ha confirmado la posición de que las habilidades se forman, se desarrollan y se manifiestan en la actividad, y constituye una de las formas en que el sujeto puede interactuar con la realidad (Segura, 2015), por lo que el docente, para dirigir de manera científica este proceso, debe conocer sus componentes fundamentales, las acciones y operaciones que debe realizar el estudiante, lo que obliga a reflexionar sobre la actividad y su definición por diferentes autores (Leóntiev, 1981; Talízina, 1992, 2010; Zilberstein, 2003; Ruiz, 2005; Ginoris, Addine y Turcaz, 2006; Milán, 2008; Horruitinier, 2008 y García, 2009).

Zilberstein (2003:21) expresa que: “La habilidad implica el dominio de las formas de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa, es decir, el conocimiento en acción”. Este precepto lo tiene en cuenta Ruiz (2005), quien señala que la habilidad se desarrolla en la actividad, con la sistematización de las acciones subordinadas a su fin consciente. Como bien plantea Leóntiev

(1981) “La actividad humana no existe de otro modo que en forma de acción o cadena de acciones”.

Por su parte García (2009) señala que la formación y desarrollo del sujeto ocurre en la actividad y las habilidades constituyen una de las formas en que este puede interactuar con la realidad. La autora agrega además, que el sujeto puede ser objeto de la actividad cuando durante el proceso de aprendizaje se forman y desarrollan en ellos, conocimientos y habilidades.

Por su parte Talízina (2010) señala, que cada actividad se puede dividir en acciones, como procesos más pequeños y más cómodos para el análisis y estudios psicológicos concretos. La acción se comprende como un proceso que se refleja en la conciencia del sujeto y se dirige a un objetivo concreto. Es importante señalar que las acciones aprendidas, al automatizarse, se convierten en operaciones (automatizadas) y dejan de reflejarse en la conciencia del sujeto.

Se coincide con García (2009), cuando señala que el hombre establece dos tipos fundamentales de interacción con lo que le rodea; la que establece con los objetos (relación sujeto-objeto) y la que establece con otros hombres (relaciones sujeto- sujeto). Al asumir la interacción de esta manera, es necesario realizar un análisis del hombre en su contexto socio histórico.

Se concuerda con Horruitinier (2008), cuando señala que en la formación y desarrollo de la habilidad intervienen: el sujeto que es quien realiza la acción, el objeto que es lo que recibe la acción, las acciones u operaciones que son la estructura de la habilidad y el objetivo que es la aspiración consciente del sujeto. Para Horruitinier (2008); Machado (2009) y García et al. (2011), entre otros, la habilidad forma parte del contenido, componente didáctico del PEA, en correspondencia con los modos de actuación que exige el perfil profesional. Además, estos autores destacan que la habilidad es el contenido de las acciones que el sujeto realiza, integrada

por un conjunto de operaciones como componente ejecutor, que tiene un objetivo y que se asimilan en el propio proceso.

En este análisis se observan elementos coincidentes con las definiciones realizadas por los autores desde el punto de vista psicológico y pedagógico, donde se resalta que para desarrollar la habilidad es preciso el dominio de acciones y operaciones que debe realizar el sujeto sobre el objeto para lograr el objetivo propuesto. Por otro lado, Ginoris, Addine, y Turcaz (2006), coinciden en señalar a las habilidades, como parte componente del contenido de enseñanza y que son el dominio consciente y exitoso de la actividad. Agregan en su análisis que su proceso de formación es complejo y está indisolublemente ligado a la formación de los conocimientos.

No es posible desarrollar habilidades sin un sistema de conocimientos que las sustenten. Ellas se desarrollan y se perfeccionan por un proceso consciente que permite cumplir acciones teóricas y prácticas de mayor complejidad a partir de un proceso de ejercitación, donde se enfrentan problemas de igual grado de complejidad, de manera que se automaticen las habilidades, y se forma así, un hábito (Horrutinier, 2008). También se requiere conocer el objeto, el contenido y secuencia de acciones u operaciones, demostrar por el docente la aplicación de secuencia de acciones u operaciones y aplicarlo de manera conjunta a los estudiantes, realizar un proceso de ejercitación para el perfeccionamiento de la ejecución y aplicar la secuencia de acciones u operaciones con independencia en situaciones docentes nuevas. (Horrutinier, 2008).

Se asume para esta investigación los criterios de Delgado (2016) y Segura (2015), quienes a su vez coinciden con los planteamientos de Ferrás (2010) y Herrera (2013), al considerar que en la habilidad, intervienen fundamentalmente los conocimientos como componentes cognitivos, las acciones y operaciones como componentes ejecutores y los motivos u objetivos como componentes inductores. Estos tres componentes estructurales de la habilidad permiten su

diagnóstico y por tanto, sirven de base para el control y evaluación de su desarrollo, ya que constituyen dimensiones que caracterizan a cualquier habilidad.

A partir del consenso de los autores anteriores, se asume para esta investigación, que la habilidad es el dominio de un sistema de acciones de la actividad cognoscitiva, en función del grado de sistematización alcanzado por el sistema de operaciones correspondientes, que se forman, se desarrollan y se manifiestan acorde al motivo u objetivo que lo induce, a través de la ejercitación de las acciones durante la actividad, donde se garantiza la ejecución de las acciones del sujeto y en su estructura está presente un componente cognitivo, uno ejecutor y motivacional. Tener presente los componentes de la habilidad durante el PEA es indispensable, así como los requerimientos para su desarrollo. En este sentido señala Brito (1987), que para garantizar la formación y desarrollo de habilidades, se necesita someter la ejecución de la acción a los requisitos siguientes: frecuencia en la ejecución, dada por el número de veces que se ejecuta la acción; periodicidad, determinada por la distribución temporal de las ejecuciones de la acción; flexibilidad, dada por la variabilidad de los conocimientos y complejidad, la cual se relaciona con el grado de dificultad de los conocimientos. Estos requisitos son considerados exigencias metodológicas para el proceso de desarrollo de habilidades (Chirino, 1999). Se considera oportuno agregar otros requisitos que propone Barrera (2004), retroalimentación del resultado: requiere que el estudiante conozca el resultado, valore el error y repita el intento, procurando corregirlo correctamente; evitar el cansancio, la monotonía, la fatiga y fomentar el papel de la motivación y la conciencia.

A partir de considerar el papel que tiene la motivación en el desarrollo de habilidades, es necesario abordar las posiciones que asumen algunos autores sobre el tema. El término es de amplio y sistemático uso en las ciencias pedagógicas, aunque se considera una categoría

psicológica que expresa todo lo relacionado con los factores determinantes del comportamiento o con su causalidad (Estrada, 2010). Coincide Mina y Caicedo (2019), en señalarla como fenómeno psicológico, que se encuentra compuesta por motivos, metas, percepción de la competencia y atribuciones, entre otros aspectos. La autora coincide, al concebirla como una formación psicológica que en su integración comprende la necesidad, el interés y el motivo. Según Zamora (2013) comprende el complejo sistema de procesos y mecanismos psicológicos que determinan la orientación dinámica de la actividad del hombre en relación con su medio y añade que psicológicamente, son impulsos para la actuación que se manifiestan a través de tendencias, deseos y necesidades de los más diversos orígenes e intensidades.

La motivación como componente regulador de la personalidad es fundamental para comprender las formas de actuar de los individuos. El aprendizaje es más eficiente y duradero cuando se logran altos niveles de motivación en los estudiantes, ya que orienta al sujeto para realizar determinadas acciones y persistir en ellas para su culminación, y se vincula con la voluntad y el interés (Zamora, 2013). En las percepciones de los autores anteriores, se reconoce el componente psicológico, que está estrechamente relacionado con la motivación, se vincula con el aprendizaje de conocimientos y que debe concebirse como un proceso que impulsa al ser humano hacia nuevas metas. Señalan González y Coloma (2018), que cuando está orientada hacia la profesión, se le denomina motivación profesional. Se coincide con Domínguez (2002), que la motivación profesional, se apoya en la existencia de una tendencia orientadora que permite la elaboración consciente de los contenidos de la motivación profesional del estudiante hacia su vida presente y futura. Estos contenidos individualizados, poseen una fuerte carga emocional, que abarca una sólida proyección futura y permiten una regulación efectiva del comportamiento.

En el estudio para diagnosticar una persona motivada por resolver problemas, señala Mazarío (2008), que se caracteriza por disfrutar el emprendimiento de nuevas actividades, buscar soluciones alternativas ante los obstáculos que se le presentan y toman decisiones y resuelven problemas con seguridad y confianza en sí mismo. Por otro lado González (2004), añade otras características como: actitud colaborativa sistemática durante el proceso de resolución de problemas, elevada independencia y creatividad en la búsqueda de soluciones y participa de manera activa en la evaluación y autoevaluación del aprendizaje. Delgado (2016), por su parte, tuvo en cuenta las características citadas por los autores anteriores y agregó en su investigación otras características como: las actividades docentes de investigación le resulta de interés, muestra disposición durante el proceso de resolver problemas, ejecuta acciones que le permite resolver el problema, le satisface obtener la solución y las propuestas de solución, son creativas. Sin embargo, se entiende que las características que tienen en cuenta estos autores para identificar la motivación, aunque son diferentes en su redacción, algunas coinciden en su esencia, y se considera que no contribuyen a identificar estudiantes motivado por resolver problemas de bioestadística en la carrera de Agronomía.

Sin embargo, se considera que por el objeto de estudio de esta investigación, hay más correspondencia con lo que plantea Domínguez (2002), quien tiene en cuenta un grupo de parámetros para el diagnóstico de motivación profesional como son: el conocimiento del escolar sobre el contenido de profesión, de las particularidades de las tareas a desarrollar y de las características personales necesarias para su exitoso desempeño, manifestación emocional en la expresión del contenido y ante las actividades relacionadas con su motivación profesional, elaboración personal, cuando el escolar expone sus conocimientos de forma reflexiva, se plantea objetivos futuros y realiza un análisis de sus posibilidades para alcanzarlos y la efectividad de la

motivación profesional, teniendo en cuenta la posición del escolar ante las asignaturas afines a la profesión, participación en actividades extradocentes y el criterio de jueces (padres, profesores y compañeros). Esta autora, en la primera etapa de su investigación tuvo en cuenta estos parámetros, al considerar que abarca indicadores internos (conocimiento, vínculo afectivo y elaboración personal) y externos (efectividad). También se considera aceptadas, las dimensiones e indicadores que caracterizan la motivación profesional señalado por González y Coloma (2018), como son: conocimiento profundo del sujeto acerca del contenido de la profesión, vínculo afectivo positivo con el contenido de la profesión y expresión del contenido de la profesión que realiza el sujeto a partir de sus juicios y reflexiones. En estos indicadores se puede percibir la relación que se establece entre las necesidades, intereses profesionales, objetivos-metas y motivos, los cuales se tienen en cuenta para la identificación de la motivación profesional en este estudio.

Otro aspecto importante de las habilidades es su clasificación. Según Brito (1987) se clasifica en generales, específicas, laborales, docentes y profesionales. Álvarez de Zayas, C. (1999), las clasifica en propias, lógicas, intelectuales, de investigación y de autoinstrucción. Para Talízina (1992) según su área de formación y desarrollo son de tipo generales: las profesionales, ideológicas, y de estudio y particulares: disciplinas, asignaturas y temas. Coinciden también, Zilberstein (2003) y Tamayo et al. (2016) quienes abordan el tema a partir de habilidades generales y específicas e incentivan el trabajo por el desarrollo de habilidades generales o de grupos de habilidades específicas. Estos autores asumen la resolución de problemas como una de las habilidades que se deben contribuir a desarrollar mediante procedimientos adecuados.

A partir del análisis realizado en este epígrafe sobre las definiciones realizadas por diferentes autores sobre la habilidad y la afirmación anterior, se asumen los criterios de Talízina (1992) y se

considera la resolución de problemas de Bioestadística como una habilidad particular o específica de la asignatura Bioestadística, en la formación del Ingeniero Agrónomo y como tal, se estructura posteriormente con sus acciones y operaciones. Por tanto, se asume a la habilidad resolver problemas de Bioestadística como el proceso que implica la realización de un sistema de acciones sucesivas, integradas por un conjunto de operaciones, que son necesarias acometer, con conocimientos de los métodos estadísticos, conocimientos que han recibido de la profesión y de altos niveles de motivación, para que la situación que la origina deje de ser contradictoria, para tomar la decisión más efectiva.

Se considera que esta definición enfatiza el carácter de proceso con que se identifica a la habilidad en este estudio, lo que responde al hecho de descomponerse en diferentes acciones sucesivas, que se deben desarrollar integralmente, sucediéndose unas a otras, cada una compuesta por un conjunto de operaciones necesarias para su ejecución que se desarrollan en correspondencia con el motivo u objetivo que la inducen. Además, durante la ejecución de las acciones el estudiante debe ejecutar las acciones del pensamiento, realizar el razonamiento estadístico del problema. Para ello debe tener en cuenta si es un problema cerrado que orienta el profesor, o si es un problema abierto surgido de su práctica laboral investigativa, donde tienen que aplicar los métodos estadísticos recibidos como parte del programa de la asignatura.

Entre los métodos más comunes a aplicar se encuentran la determinación de los estadígrafos de posición y variación, estimación por intervalos de la media, la varianza, la proporción y el tamaño de la muestra, las dójimas de hipótesis que incluye prueba de hipótesis sobre la media de una población normal (con varianza poblacional conocida y con varianza poblacional desconocida), para una varianza, para una proporción, entre medias con varianzas poblacionales conocidas y con varianzas poblacionales desconocidas pero iguales, entre varianzas y entre proporciones,

prueba de hipótesis de chi-cuadrado simple y doble. También se incluye el modelo lineal de análisis de varianza simple y doble, dósimas de comparación múltiple (Duncan), regresión lineal entre variables y coeficiente de correlación lineal simple, múltiple y parcial. La selección del o los métodos que se deben aplicar, lo define el objetivo y las condiciones del problema, se debe utilizar el software estadístico que se recomienda para la carrera de Agronomía para procesar la información y obtener el resultado estadístico, que se tiene que interpretar con los conocimientos que han recibido de la profesión y teniendo en cuenta el contexto del problema para la toma de decisión. Se debe aclarar que un software estadístico, es un programa informático que está especialmente diseñado para resolver problemas en el área de la estadística (Trujillo et al., 2015) Otro elemento que apoya el tratamiento de la habilidad como proceso está en su interacción con otras habilidades propias del Ingeniero Agrónomo que precisan del resultado de esta. Siguiendo esta idea, es importante tener en cuenta que también interactúa con habilidades que le anteceden, así como con el objetivo, el método y los otros componentes, para el logro del desarrollo de la personalidad de los estudiantes al constituir parte del sistema regulador ejecutor

Señalan Ginoris, Addine y Turcaz (2006) y Ginoris (2009) que el proceso de formación y desarrollo de las habilidades transcurre según las siguientes fases didácticas: Explicación a los estudiantes de la importancia, valor y finalidad de la habilidad con indicación de sus sistema de acciones, a lo que algunos autores le denominan sistema de invariantes funcionales (Delgado, 2016); la demostración al estudiante de cómo se ejecuta y se aplica esa habilidad; la ejecución de la habilidad o del sistema de acciones conjuntamente profesor y estudiante; la ejercitación de la habilidad por el estudiante en situaciones semejantes a las ya conocidas (reiteración) y la aplicación y transferencia de la habilidad a situaciones nuevas. A partir de las consideraciones de los autores analizados anteriormente, el desarrollo de una habilidad se manifiesta a través del

ajuste de las acciones u operaciones que el estudiante debe hacer a las condiciones del objeto, por lo que para realizar el análisis estructural-operacional de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, se tomó como guía la propuesta de Mazarío (2002), porque a pesar de trabajar la resolución de problemas de matemática, realizó su estudio con los estudiantes de la carrera de Agronomía, como es el caso de esta investigación, también porque en su propuesta se añade la acción, “valorar las consecuencias de la aplicación de la estrategia que se considere más adecuada”, pues su autor estima que la ejecución de esta acción, permite valorar especialmente el grado en que el proceso de resolución del problemas implica, una planificación previa, una reflexión sobre la vía que conduce a la solución del problema y los medios requeridos para acceder a la solución, así como, del posible resultado a lograr, con lo cual se coincide plenamente.

A partir de estos argumentos, se formula el sistema de acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía. Se debe aclarar que se entiende que el sistema de acciones y operaciones de la habilidad es a lo que Delgado (2016) le denomina sistema de invariantes funcionales de la habilidad y que a pesar de que se utilizan procedimientos heurísticos en su ejecución, no constituye un programa heurístico general para la enseñanza de la Bioestadística, porque no se han definido principios, reglas y estrategias y va dirigido solamente al desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadísticas. También se debe señalar que aunque las acciones coincidan con las propuestas por Mazarío (2002), las operaciones para resolver problemas de Bioestadística son diferentes. A continuación se presenta la descripción de las acciones con sus operaciones:

Acción 1: Analizar el problema.

- Análisis y comprensión de la existencia de una situación relacionada con el perfil agropecuario para lo cual no hay solución inmediata y sentir la necesidad de resolverlo.

-Identificar la interrogante y el objetivo. El problema puede ser abierto, producto de su práctica en las entidades agrícolas o fincas agroecológicas, o puede ser cerrado, aportado por el profesor quien los elabora vinculados a la profesión para inducir la motivación del estudiante al simular situaciones que pudieran enfrentar como futuros profesionales.

- Análisis de las condiciones del problema, con los conocimientos de los métodos estadísticos y con los conocimientos de las asignaturas precedentes, es decir, si el problema es de la rama agrícola, hay que identificar de forma sencilla las características del suelo, del cultivo y la variedad, las atenciones culturales, el diseño experimental, las variables medidas o que se deben medir, los muestreos y los datos obtenidos. Si el problema es de corte animal, hay que analizar la especie animal, las condiciones del hábitat, el manejo, las variables medidas o a medir, los muestreos y la obtención de la información. El análisis de estas condiciones puede sugerir los métodos estadísticos que se pueden aplicar. En esta acción hay que relacionar los conocimientos de las asignaturas que han recibido de la carrera y de otras asignaturas de los campos de acción que de una manera muy sencilla han transmitido los contenidos más generales, por la impartición de conferencias especializadas en las asignaturas Práctica Agrícola I y Práctica Agrícola II, que contribuye a que el estudiante pueda tener una visión general de la profesión y les permite comprender situaciones que se puedan presentar en su práctica pre-profesional.

- Identificar los posibles métodos estadísticos a aplicar para procesar la información, a partir de la interrogante y del objetivo del problema y del resultado del análisis de la acción anterior.

- Determinar la secuencia de pasos a ejecutar en el software para la aplicación de los posibles métodos estadísticos a aplicar.

- Tener en cuenta las condiciones económicas y de conservación del medio ambiente que se dan en el problema para la toma de decisiones.

Analizar el problema conlleva a que el estudiante realice un análisis operacional para considerar los pasos y procedimientos estadísticos que se deben ejecutar para solucionar el problema, así como, los que deben realizar en el software estadístico para aplicar correctamente el método estadístico seleccionado. Señala Mazarío (2002), que lo importante es identificar los elementos estructurales del problema, las causas y efectos de la situación del problema y los principios y conceptos que se deben incorporar para resolverlo.

2.- Proponer estrategias de trabajo.

- Controlar que todas las condiciones que se dan en el problema, conduzcan a seleccionar correctamente los métodos estadísticos que se van a aplicar para procesar la información.
- Organizar los datos o información, teniendo en cuenta las variables medidas, los factores en estudio, los muestreos realizados, la parcela o bloque al que pertenecen, entre otros.
- Fijar el nivel de confianza con el que se va a trabajar, puede ser proporcionado en el problema o se determina en dependencia del tipo de experimento o por el tipo de diseño experimental.
- Crear el fichero, se debe ubicar cada variable en una columna y hacerlo corresponder con factor o factores en estudio, muestreo, bloque o parcela al que corresponde.
- Simular en el software la secuencia de pasos que se debe seguir para aplicar los métodos estadísticos seleccionados, retroceder y corregir algún error, en el caso que no coincida el camino seguido con la secuencia correcta.
- Determinar todos los posibles resultados a los que se pudiera llegar según las condiciones que se dan en el problema, relacionándolo con otros problemas resueltos anteriormente, para analizar cuál pudiera ser la que más se ajuste a los conocimientos lógicos de la profesión.

En resumen, esta acción consiste en reorganizar, relacionar y combinar ideas de la fase anterior, donde el estudiante tiene la posibilidad de explorar y vincular los conocimientos que tiene de la

profesión a la situación que enfrenta, buscar información, establecer relaciones con problemas resueltos anteriormente, su originalidad y creatividad, entre otros factores, por medio del razonamiento estadístico y de estrategias heurísticas.

3.- Valorar las consecuencias de la estrategia a ejecutar.

-Analizar cada etapa de la estrategia planificada previamente para identificar posibles errores.

- Reflexionar sobre otros medios que pudieran utilizarse además del software, que ayudarían a resolver el problema.

- Comprobar directamente en el software la correspondencia de la secuencia de trabajo con el método estadístico seleccionado.

- Reflexionar sobre todas las vías que pueden conducir a la solución del problema y escoger la que se considere correcta.

-Retroceder y corregir alguna etapa si se considera necesario, lo que conduce a avances y retrocesos en el proceso de resolución, hasta llegar a la selección de la vía de solución.

4.- Ejecutar la estrategia seleccionada.

- Ejecutar la estrategia de trabajo seleccionada en la fase anterior.

- Encontrar y describir el resultado estadístico.

- Interpretar el resultado estadístico teniendo en cuenta el contexto y condiciones del problema y su correspondencia con los conocimientos de asignaturas precedentes de la carrera.

- Valorar los resultados, analizando de forma sencilla las condiciones económicas y de conservación del medio ambiente, que se debe tener en cuenta en la toma de decisiones.

- Tomar la decisión correcta

Esta acción con sus operaciones consiste en la ejecución de la estrategia seleccionada en la fase anterior lo que conlleva a la aplicación sistemática de las operaciones planificadas para solucionar

el problema, el uso de los medios previstos, ya sea las tablas estadísticas o el propio uso del software estadístico y el empleo de los conocimientos de Bioestadística y de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado y en la toma de decisiones.

5.- Evaluar logros y dificultades durante la ejecución.

Señala Núñez y Sanabria (2018), que una vez ideado el plan de solución y ejecutado, se debe examinar la solución obtenida, por lo que se debe:

- Verificar si los resultados responden las interrogantes del problema y si tienen concordancia con los conocimientos de las asignaturas precedentes.
- Identificar los aspectos que resultaron más difíciles y los logros alcanzados, valorando los aciertos y las dificultades por las que atravesaron durante todo el proceso de resolución, además de retroalimentar el conocimiento que tienen de Bioestadística y de las asignaturas precedentes.
- Manifestar la satisfacción por lograr el éxito en la resolución del problema.

Plantea Carranza et al. (2016), que el análisis de los resultados constituye un aspecto esencial en el abordaje de un verdadero problema y supone, sobre todo, su contrastación con relación a las hipótesis emitidas y al corpus de conocimientos, a lo que Polya llama visión retrospectiva. (Zenteno, 2017).

El sistema de acciones que se propone en esta tesis, parte al igual que las etapas para resolver problemas propuestas por Polya (1965), Shoenfeld (1985), Fridman (2001) y Mazarío (2002), del análisis del problema, el cual puede surgir de la labor del estudiante en su PLI o puede ser un problema bien estructurado elaborado por el profesor. El éxito del proceso de resolución para ambos tipos de problema depende de la orientación y guía del profesor y de la preparación de los estudiantes y el grupo para la actividad. En el caso de la resolución de problemas de la PLI, se deben describir los resultados en el informe final, justificar el camino seguido para llegar a

este y fundamentar la decisión tomada, la cual debe ser presentada a los profesores del año y directivos de las entidades agrícolas donde desarrollan la PLI, por lo que una parte del proceso va más allá de los marcos del salón de clase.

La concepción de estos elementos novedosos implica la necesidad de cambiar la manera de estructurar el proceso de resolución de problemas para estudiantes universitarios que se presentan en investigaciones relacionadas con el tema en la Educación Superior (LLivina, 1999; Mazarío, 2002, Ferrer y Rebollar, 2010; González, 2011, entre otras). La descripción presentada sobre las acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística, tienen siempre el objetivo de transformar una situación inicial dada en el problema, en una situación final, es decir, el resultado, y las conclusiones que se dan vinculados a los conocimientos de las asignaturas precedentes, con la toma de decisión.

### 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. Se clasifica la resolución de problemas de Bioestadística como una habilidad para el Ingeniero Agrónomo y se estructura con su sistema de acciones y operaciones. A partir de la sistematización de las categorías analizadas en este capítulo, se considera que para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística es necesario poseer conocimientos de Bioestadística y de las asignaturas precedentes de la profesión, ejecutar un sistema de acciones y operaciones como algoritmo de trabajo y tener motivación por encontrar la solución.

## CAPÍTULO 2 ESTADO ACTUAL DE LA HABILIDAD RESOLVER PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS

En este capítulo se describen las acciones y resultados del diagnóstico realizado para precisar el estado actual de “La habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía”. A partir de las consideraciones del primer capítulo, se determinan las dimensiones, indicadores y los instrumentos para su evaluación, se valoran los resultados obtenidos y se detectan fortalezas y debilidades.

**Diagnóstico del estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas.**

Para el estudio del estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, se operacionalizó la variable con dimensiones e indicadores, se seleccionó la muestra, se aplicó el diagnóstico, donde se precisaron los logros y las dificultades, así como las fortalezas y debilidades del proceso según Valle (2010), se analizó el resultado de la triangulación de los instrumentos utilizados que permitió evaluar los indicadores y las dimensiones y por último se realizó la valoración final de la variable. En la evaluación se utilizó una escala que incluyera, además de las categorías de Excelente (5), Bien (4), Regular (3) y Mal (2), una quinta de Muy Mal (0), considerando que de los instrumentos aplicados (encuestas, entrevista, entre otros), se obtienen respuestas con determinada incertidumbre porque dependen del estado psicológico de las personas, y se consideró esta escala tipo Likert con cinco niveles, para minimizar la subjetividad de las respuestas.

## 2.1 Operacionalización de la variable

De la sistematización del objeto de investigación, realizada por la autora en el capítulo anterior, resultó la definición de la variable de investigación y la operacionalización de la variable en dimensiones e indicadores. Se consideró la variable de estudio: “La habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía”, la cual se define como el proceso que implica la realización de un sistema de acciones sucesivas, integradas por un conjunto de operaciones, que son necesarias acometer para resolver problemas de Bioestadística. (Placeres et al, 2019b). Sobre el análisis teórico del desarrollo de la habilidad se identificaron tres dimensiones: ejecutora, cognitiva y motivacional, al asumir a Talízina (1992) cuando señala que al querer desarrollar una habilidad, hay que tener en cuenta el desarrollo de tres aspectos que están íntimamente vinculados y son inseparables: conocimiento específico, un sistema de acciones y las operaciones lógicas, también se asumen los planteamientos de Ferrás (2010), Herrera (2013) y Segura (2015), quienes reconocen los conocimientos como componentes cognitivos, las acciones y operaciones como componentes ejecutores y los motivos u objetivos como componentes inductores. A continuación se exponen los indicadores determinados para cada una de las dimensiones.

1. Dimensión Cognitiva: expresa el dominio de los conocimientos de Bioestadística y del sistema de acciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, para la carrera de Agronomía.

Para esta dimensión se consideraron los siguientes indicadores:

1.1 Dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado durante la resolución de problemas de Bioestadística.

1.2 Dominio de cómo se aplica cada método en el software estadístico.

1.3 Dominio del sistema de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística.

1.4 Dominio de los métodos estadísticos para resolver problemas de Bioestadística.

1.5 Dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.

2. Dimensión Ejecutora: expresa la ejecución de los métodos estadísticos en el software estadístico, a través del sistema de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía. La operacionalización de esta dimensión consideró los siguientes indicadores.

2.1 Ejecución del muestreo aleatorio para la recogida de los datos directamente de la producción y la estadística descriptiva para describirlos y representarlos.

2.2 Ejecución de pruebas de hipótesis para tomar decisiones correctas.

2.3 Ejecución del análisis de asociación para comprobar relación entre dos o más variables con la propuesta de la ecuación matemática de la relación.

3. Dimensión Motivacional: expresa las intenciones profesionales que los estudiantes manifiestan con la aplicación de los métodos estadísticos en la resolución de problemas provenientes de los procesos agropecuarios, para la toma de decisiones. La operacionalización de esta dimensión consideró los siguientes indicadores:

3.1 Conocimiento profundo del sujeto acerca de la importancia de la Bioestadística en la carrera de Agronomía.

3.2 Vínculo afectivo-positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística en el contenido de la carrera de Agronomía.

3.3 Expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y reflexiones fundamentadas por el conocimiento de la resolución de problemas de bioestadística.

Para la evaluación de los indicadores, las dimensiones y la variable, se tuvo en cuenta la escala valorativa general, que aparece en el anexo 2. En el anexo 3 aparece la relación de los instrumentos (encuesta, entrevista, observación a clases y análisis de documentos, entre otros) por los que se evaluó cada indicador.

## 2.2 Selección de la muestra

El diagnóstico del estado actual de la variable se realizó durante el curso 2016-2017. En el estudio participaron los 142 estudiantes del curso diurno desde segundo hasta el quinto año de la carrera como se muestra en la tabla 1. No se incluyó el primer año, debido a que no han recibido la asignatura.

Tabla 1 Estudiantes de la carrera de Agronomía que participaron en el diagnóstico del estado actual de la variable.

Curso	Estudiantes por año académico				Total
	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	
16-17	30	42	41	29	142

También participaron en el estudio, los profesores de más de 5 años de experiencia en la carrera, que imparten docencia a partir del segundo año, lo que suma un total de 49, de los cuales el 51% son doctores y el 49% son máster, el 39% ostentan la categoría docente de Titular y el 61 % de auxiliar.

## 2.3 Diagnóstico del estado actual de la variable

El diagnóstico se realizó con el objetivo de determinar las principales regularidades que constituyen potencialidades y dificultades o limitaciones para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

## **Aplicación de métodos empíricos**

Se aplicó encuesta a los 142 estudiantes que conforman el curso diurno desde segundo hasta quinto año a través de la guía referida en el anexo.4. Para la encuesta a los profesores se aplicó la guía que aparece en el anexo 5 y para la entrevista, la del anexo 6. Para aplicar la entrevista, se formaron tres grupos (se evitó la repetición de profesores en los grupos), los que tienen incidencia directa en la práctica laboral investigativa (PLI) en segundo año, los que inciden en los trabajos de curso (TC) de tercero y cuarto, y los que han fungido como tutores u oponentes de trabajos de diploma (TD). Se observaron 6 clases de Bioestadística, siguiendo la guía del anexo 7, y la defensa de la PLI de práctica Agrícola II vinculada con Bioestadística para lo cual se utilizó la guía referida en el anexo 8. En el análisis de documentos (Anexos 9a, 9b, 9c, 9d) se tomaron en consideración el programa de la disciplina Matemática y el de la asignatura Bioestadística, el plan de estudio de la carrera Agronomía “D” y “E”, las pruebas parciales (PP) de la asignatura, los TC de tercero y cuarto, informes de PLI de segundo y los TD.

## **Análisis de los resultados**

### **Resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a estudiantes.**

La encuesta a los estudiantes de segundo año se aplicó al finalizar el segundo semestre al concluir la asignatura y al resto de los estudiantes se les aplicó a inicios del mismo semestre. Los resultados obtenidos a partir de dicha encuesta son los siguientes:

Con respecto a la primera pregunta se constata que hay estudiantes (58%) que consideran que con los conocimientos que poseen de Bioestadística, pueden resolver problemas como futuros profesionales y tomar decisiones, sin embargo otros (42 %), responden de forma negativa y con incertidumbre.

Los estudiantes consideran importante el conocimiento de bioestadística en su formación profesional, ya que ofrecen respuestas relacionadas con el rigor científico o validez de los resultados y otros (40,8%) porque les permite procesar datos.

Se constata que la selección del método estadístico realizado por el estudiante, no se corresponde con el objetivo para el cual se aplica cada uno, lo que demuestra que no hay dominio de las condiciones que determinan la selección adecuada del método. También se constata que no dominan cómo aplicar cada método estadístico en el software, al detectar errores en la respuesta de todos los estudiantes de la pregunta cinco.

Sobre los problemas de Bioestadística, algunos estudiantes (35,9%) responden de forma afirmativa su vinculación con la realidad actual de la agricultura y con otras asignaturas de la carrera que les despierta el interés y la necesidad de resolverlos, aunque la mayoría (64,1%) dan respuestas negativas, no visualizan como ejercer la profesión resolviendo problemas de Bioestadística, además concuerdan que el enunciado no les motiva a transformar la situación inicial en la nueva exigida, aunque la complejidad casi siempre está acorde al nivel de los estudiantes. Esto demuestra que sus vivencias afectivas con la resolución de problemas de Bioestadística son negativas y no manifiestan proyecciones futuras para su desempeño profesional.

En cuanto al conocimiento de una secuencia de acciones para resolver problemas, muy pocos estudiantes lo manifiestan de forma correcta. Analizar el problema constituye la primera acción correcta para resolver problemas en todos los estudiantes encuestados, sin embargo la selección de la estrategia de trabajo como segunda acción, fue asumido solo por el 20%.

La acción valorar las consecuencias de la estrategia a ejecutar no lo tuvo en cuenta ninguno, los que escogieron pasar directamente a la ejecución de la estrategia seleccionada. Evaluar los logros y dificultades fue seleccionado solo por el 16 % como la última acción necesaria para resolver

problemas de Bioestadística. Esto demuestra que los estudiantes no poseen el conocimiento de una disposición ordenada y/o una guía definida que los oriente a alcanzar con éxito la solución del problema. A partir de los resultados anteriores se establece como:

**Fortaleza:** El 58% de los estudiantes consideran que con los conocimientos que tienen de bioestadística y de la carrera, pueden resolver problemas y tomar correctas decisiones, además de que, todos de una forma u otra, consideran importante el conocimiento de bioestadística en su formación profesional.

**Debilidades**

Se constata que los estudiantes no dominan las condiciones que permiten la selección del método estadístico, el sistema de acciones y operaciones para resolver problemas y la aplicación de los métodos estadísticos en el software.

Los estudiantes no se ven ejerciendo la profesión cuando resuelven problemas de Bioestadística, por lo que no hay un vínculo afectivo positivo con esta actividad, y no demuestran proyecciones como futuros profesionales. Solo el 35.9% de los estudiantes demuestran todo lo contrario.

**Resultado obtenido de la encuesta a los profesores de la carrera Agronomía de la Universidad de Matanzas.**

Todos los profesores concuerdan que los estudiantes no dominan las condiciones que determinan la selección del método estadístico que deben aplicar para procesar la información de sus trabajos. También concuerdan en que los estudiantes, casi nunca son capaces de relacionar los resultados obtenidos en la resolución de un problema de Bioestadística con los conocimientos que poseen de la carrera, lo que trae consigo interpretaciones erróneas de los resultados y errores en la toma de decisiones.

Todos coinciden que los estudiantes tienen muy pocas habilidades para procesar sus datos correctamente en el software estadístico, aunque algunos profesores consideran que hay estudiantes que lo dominan, pero no saben qué hacer con el resultado obtenido, ni cómo interpretarlo para dar solución al problema, lo que quiere decir que los estudiantes no dominan la aplicación de los métodos estadísticos en el software.

En cuanto a considerar si los estudiantes aplican correctamente los conocimientos de Bioestadística y de las asignaturas precedentes en la toma de decisiones de la PLI, TC y TD, una parte de los profesores (40,8%) concuerdan que casi siempre lo logran.

Las principales dificultades que los profesores consideran que tienen los estudiantes cuando resuelven problemas de Bioestadística, en la PLI, el TC y el TD se relacionan a continuación:

Ausencia de un algoritmo de trabajo que los guíe a resolver problemas.

Dificultades en interpretar los resultados, con el uso de los conocimientos de bioestadística y su vinculación con las asignaturas de la carrera.

Pocos conocimientos sobre los métodos estadísticos.

Dificultades en el trabajo con el software estadístico.

Dificultades en extraer la información directamente de la producción con el uso del muestreo aleatorio y en la organización de la información.

Ausencia de razonamiento lógico y estadístico en correspondencia con el resultado.

También añaden otras dificultades como la baja responsabilidad ante el estudio independiente y la poca motivación que manifiestan algunos estudiantes, en obtener calificaciones satisfactorias.

A partir de los resultados anteriores se considera como debilidades:

Los profesores manifiestan que los estudiantes no dominan las condiciones que permiten la selección del método estadístico y casi nunca relacionan los conocimientos de las asignaturas

precedentes con el resultado de la resolución de los problemas. Además manifiestan que los estudiantes no dominan cómo aplicar los métodos estadísticos en el software.

Solo el 40,8% de los profesores coinciden en señalar que casi siempre los estudiantes aplican de forma correcta los métodos estadísticos y proponen decisiones lógicas acordes con la profesión, a pesar de que el resto consideran que sólo es algunas veces.

El 51% considera que los estudiantes tienen baja responsabilidad en su estudio independiente y manifiestan poca motivación por la asignatura y la carrera.

Todos los profesores consideran que los estudiantes no poseen dominio de algoritmo de trabajo que los guíe en el proceso de resolver problemas, no aplican correctamente los conocimientos de Bioestadística y de la carrera en la interpretación del resultado y tienen pocos conocimientos sobre los métodos estadísticos. Además, consideran que tienen dificultades asociados con el razonamiento lógico y estadístico, la organización los datos y la interpretación del resultado, que no les permite experimentar el éxito en la resolución de problemas.

**Resultado obtenido de la entrevista a profesores tutores de trabajo de curso, de diploma y de práctica laboral investigativa.**

Para la entrevista se formaron tres grupo, uno lo conformaron aquellos profesores con incidencia directa en la PLI de segundo año, otro grupo lo integraron los profesores que inciden en el TC de tercero y cuarto y el último por profesores de quinto año junto a otros que son tutores y oponentes de TD. Los resultados obtenidos son los siguientes:

El dominio de los métodos estadísticos que se refleja en el procesamiento de la información en la mayoría de los informes de PLI y el TC es regular, mientras que en los TD lo evalúan de Bien.

Los profesores consideran que en la mayoría de los TD hay correspondencia del método estadístico aplicado con el objetivo, aunque resaltan que siempre ha sido necesario la ayuda de

los tutores y el asesoramiento de los profesores de Bioestadística de la carrera. Mientras que en los informes de la PLI y los TC se manifiestan errores relacionados con este aspecto.

Los estudiantes no manifiestan conocimiento de un algoritmo de trabajo que los ayude a resolver problemas de Bioestadística.

En cuanto a la valoración del vínculo afectivo positivo de los estudiantes con la profesión, existen varias opiniones:

Los estudiantes por lo general, ingresan a la carrera de Agronomía entre las últimas opciones solicitadas o se les otorgó en re-oferta, por lo que inicialmente no tienen orientación profesional hacia la Agronomía, incidiendo de forma negativa en su motivación. Con el intenso trabajo metodológico de los colectivos de primer y segundo año y la vinculación de las asignaturas con Práctica Agrícola (Disciplina Principal integradora), se logra rescatar la motivación profesional de estos estudiantes, aunque no en la totalidad de ellos. La principal limitación en estos dos primeros años, es que un gran número de asignaturas son impartidas por profesores que prestan servicios y que no se integran al trabajo metodológico del año, por lo que imparten su asignatura con muy poca vinculación a la profesión.

A partir del tercer año se manifiesta un cambio en la motivación de los estudiantes por la carrera, que se manifiesta en el interés por las asignaturas de la especialidad, en el compromiso con la carrera, al aumentar la disposición de participar en actividades curriculares y extracurriculares y en una mayor disposición para realizar tareas de impacto social. Los estudiantes de cuarto y quinto año adquieren una madurez sólida que les permite desempeñarse como futuros profesionales en las entidades agropecuarias donde realizan su PLI, en las que identifican y diagnostican problemas y presentan propuestas de soluciones.

Los profesores valoran de insuficiente el dominio de los estudiantes sobre el software estadístico. Para procesar los datos de la PLI, TC y el TD acuden siempre a los profesores de Bioestadística para buscar asesoría, e incluso, algunos tutores también lo hacen.

En cuanto a la valoración del dominio de los conocimientos de la carrera y de Bioestadística, se manifiesta insuficiente en la PLI de los estudiantes de segundo año, en el TC de los estudiantes de tercero y cuarto se manifiesta dominio de los conocimientos de la carrera, pero muy poco de Bioestadística y en los estudiantes de quinto año, se manifiesta en el TD suficiente dominio de la profesión, aunque se manifiesta aún, algunas insuficiencias en los conocimientos de Bioestadística.

#### Debilidades

Los profesores coinciden que en los TD que representa solo el 20,4% del total de estudiantes, hay correspondencia del método estadístico aplicado con el objetivo y se manifiesta el dominio de los contenidos de la carrera y de Bioestadística en la propuesta de los resultados. Añaden que en este nivel todos los estudiantes manifiestan un vínculo afectivo positivo con la profesión, sin embargo, en el resto de los estudiantes, se manifiesta poco dominio de los métodos estadísticos tanto en los informes de la PLI de segundo año, como en los TC de tercero y cuarto, además de que el vínculo afectivo positivo con la carrera no es alto.

Se constatan dificultades en los informes de la PLI de segundo y en los TC de tercero y cuarto relacionadas con:

No hay correspondencia del método estadístico aplicado con el objetivo de los trabajos, lo que demuestra que no dominan las condiciones que permiten la selección del método.

No tienen el conocimiento de un algoritmo de trabajo que los guíe a resolver problemas de Bioestadística.

No dominan los métodos estadísticos, ni cómo se aplican en el software estadístico.

No se manifiesta correctamente la vinculación de las asignaturas que han recibido en la carrera en la interpretación del resultado estadístico, que influye de forma negativa en la toma de decisiones de los trabajos.

**Resultado obtenido de la observación a clases de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas.**

Se determinó una media de los resultados obtenidos en las 6 observaciones a clases, que representa la cantidad de estudiantes (%) con evaluaciones de regular, mal y muy mal en cada indicador como se muestra en el anexo 10.

Los estudiantes manifestaron muy poco dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado, también dominan muy poco los métodos estadísticos, como se aplican en el software, así como acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística. Se constata que los estudiantes no relacionan los conocimientos de las asignaturas que han recibido en la carrera hasta ese momento, con el resultado de los problemas, además de que no lo tienen en cuenta en la toma de decisiones. Sin embargo, se observó que el profesor posee suficiente dominio de los aspectos abordados anteriormente.

Se observó que los estudiantes ejecutaron parcialmente correcto la estadística descriptiva y el análisis de asociación, no siendo así en la ejecución de las prueba de hipótesis, sin embargo, el profesor mostró cómo se ejecutaba en el software cada método estadístico para resolver problemas con ejemplos. Las principales deficiencias detectadas se relacionan con errores en la organización de los datos para crear el fichero y en la interpretación estadística del resultado. En la ejecución del análisis de asociación, se detectaron deficiencias relacionadas con la

interpretación del coeficiente de correlación y de determinación, que influyó en la toma de decisiones erróneas.

Se considera que a pesar de la demostración que realizó el profesor de la ejecución de cada método en el software, esto no fue suficiente para que el estudiante pudiera resolver correctamente los problemas, era necesario además de la atención de los estudiantes, que lo ejecutaran conjuntamente con el profesor, así como las operaciones para resolver problemas desde la comprensión, hasta su análisis y solución.

Se constató que los estudiantes conocen poco, las formas de trabajo de la Bioestadística, así como, no manifiestan los roles que pudiera desempeñar como futuro profesional resolviendo problemas, por lo que no reconocen la importancia que tiene esta asignatura y la resolución de problemas en su formación profesional, lo que influye de forma negativa en la motivación por resolver problemas de Bioestadística. En intercambio con el profesor se le señala que este aspecto puede ser más explotado durante el debate con los estudiantes, situándolos en cada problema en el modo de actuación del Ingeniero Agrónomo y de las consecuencias de tomar decisiones erróneas, en la eficiencia productiva de los procesos agropecuarios.

El vínculo afectivo-positivo de los estudiantes con el papel de la resolución de problemas con el contenido de la profesión, es bajo, las vivencias afectivas con la resolución de problemas de bioestadística no son de su agrado, no manifiestan proyecciones futuras con esta actividad para la toma de decisiones, ni para su futuro desempeño profesional y se constata que tienen dificultades en modelar correctamente problemas sencillos, a partir de su experiencia en la práctica pre-profesional. Este resultado pudo ser consecuencia de que, varios de los problemas que se resolvieron, no siempre tuvieron vinculación con el perfil del Ingeniero Agrónomo y otros eran del libro de texto.

Fortaleza: El profesor manifestó dominio de los contenidos de la asignatura, del perfil profesional del Ingeniero Agrónomo y de algoritmo de trabajo para resolver problemas, además de la demostración de la ejecución en el software de cada método estadístico.

#### Debilidades

Los estudiantes manifiestan pocas vivencias afectivas con la resolución de problemas de Bioestadística, no identifican las potencialidades que esto le brinda para su desarrollo profesional y para el desarrollo de su personalidad por los roles que pudiera desempeñar una vez graduado, por lo no le atribuyen importancia al conocimiento de esta asignatura y a la resolución de problemas en su formación profesional.

Los estudiantes manifiestan muy poco dominio de los métodos estadísticos, de las condiciones que determinan su adecuada selección y de cómo se aplica en el software, así como tampoco dominan acciones y operación para resolver problemas.

Se constató que el 40% de los estudiantes ejecutaron correctamente la estadística descriptiva, sin embargo en la ejecución de las pruebas de hipótesis y del análisis de asociación, todos los estudiantes presentaron dificultades.

El profesor no demostró con sistematicidad la ejecución de acciones y operaciones para resolver problemas durante las actividades docentes, que les permitiera a los estudiantes el dominio de una guía directriz para resolver los problemas de bioestadística.

A pesar de que el profesor siempre demostró la ejecución de los métodos estadísticos en el software, no les indicó a sus estudiantes que lo ejecutaran conjuntamente con él, lo que incide de forma negativa en el desarrollo de la habilidad resolver problemas.

Resultados de la observación de la defensa de la PLI de práctica Agrícola II vinculada con Bioestadística.

Se presentaron inconsistencia durante la exposición de los estudiantes relacionados con las condiciones que los llevaron a la selección del método estadístico para el procesamiento de la información recogida durante la práctica pre-profesional. Además, las respuestas a las preguntas realizadas por los profesores del tribunal, demuestran que pocos estudiantes dominan los métodos estadísticos, cómo se aplican en el software y las condiciones que determinan cuando se aplica. Sin embargo, a pesar de que en varios trabajos no se aplicó el método adecuado, se observa en la propuesta de los resultados, que tomaron decisiones acordes con la profesión que mostró dominio de las asignaturas precedentes y su vinculación al perfil profesional del Ingeniero Agrónomo.

Se observó que los estudiantes durante la defensa, actuaron acordes a sus proyecciones y aspiraciones como ingeniero, identificando las potencialidades que le brinda el conocimiento de la Bioestadística en su desarrollo personal y profesional, que los conllevó a una correcta expresión del contenido de su profesión acorde a su nivel como estudiantes de segundo año. A partir de este resultado se considera que estos estudiantes, no logran identificar las potencialidades que le brinda el conocimiento de la Bioestadística en su formación profesional hasta que no llegan al procesamiento de la información de la PLI con el análisis de los resultados vinculados con el conocimiento de las asignaturas precedentes y la toma de decisiones. Después de la elaboración y defensa de este trabajo, es que ellos valoran el aporte de la Bioestadística y de la resolución de problemas en su futuro desempeño profesional. A partir de las vivencias afectivas positivas que los estudiantes tuvieron durante la resolución de problemas de Bioestadística de la PLI y la manifestación de sus proyecciones futuras, se detectó el vínculo afectivo positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística. Lo expuesto anteriormente considera la presencia de

varias características que determinan indicadores de la motivación profesional de estos estudiantes.

#### Fortaleza

Se destaca la motivación profesional de los estudiantes a partir de la expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y percepciones, del vínculo afectivo positivo manifestado durante la resolución de problemas de su PLI y en la identificación de la importancia que tienen el conocimiento de la bioestadística y de la resolución de problemas en su formación y futuro desempeño profesional.

Dominio de las asignaturas precedentes que permitieron proponer soluciones acordes a la profesión.

Debilidades: Poco dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado para resolver problemas y pocos estudiantes dominan los métodos estadísticos y cómo se aplican en el software.

**Resultados del análisis del programa de la Disciplina Matemática y de la asignatura Bioestadística para la carrera de Agronomía.**

#### Fortaleza

Se declara como objetivo general de la disciplina, aplicar los métodos y procedimientos matemáticos y de cómputo en el procesamiento de la información y la toma de decisiones en problemas relacionados con la Agronomía.

En las orientaciones metodológicas se sugiere el uso de paquetes de programas para la solución de diferentes problemas en trabajos extra-clases, que deben estar relacionados con las especialidades agropecuarias.

Entre los objetivos instructivos de la disciplina, aparece modelar, resolver e interpretar problemas relacionados con la producción agrícola, a través de (...) métodos estadísticos descriptivos e inferenciales.

#### Debilidades

En el programa de la asignatura no se concibe la resolución de problemas ni en los objetivos, ni en el sistema de habilidades, sólo aparece: modelar, identificar e interpretar problemas, sin embargo se considera que es una habilidad que los estudiantes deben desarrollar durante su formación, por la implicación que tiene en la toma de decisiones para gestionar eficientemente los procesos agropecuarios, por lo que está en contradicción con el modo de actuación del Ingeniero Agrónomo.

Se percibe poco, la vinculación que pudiera tener la asignatura con el resto de las asignaturas del año. Además en las orientaciones metodológicas no aparece nada relacionado con la utilización de estrategias para resolver problemas, ni para motivar al estudiante.

La bibliografía básica es poco adecuado para la carrera, ya que menos del 25% de los ejemplos resueltos en los epígrafes y de los ejercicios propuestos al final de cada uno, tienen vinculación con la Agronomía, por lo que no motiva al estudiante a resolver problemas, ni les permite interiorizar la importancia de la Bioestadística para su formación profesional, tampoco los sitúa en los diferentes roles que pudiera desempeñar como futuro Ingeniero Agrónomo.

**Resultados obtenidos del análisis del plan de estudio "D" y "E" de la carrera Agronomía.**

#### Fortaleza

En el modelo del profesional del plan D y E se señala que el Ingeniero Agrónomo en su desempeño profesional debe manejar de forma racional los recursos naturales involucrados en la producción agropecuaria a través del conocimiento y aplicación de métodos científicos y de la

tecnología con el fin de resolver aquellos problemas que afecten alcanzar el máximo rendimiento en la producción agropecuaria.

En el modo de actuación, este profesional debe gestionar eficientemente los procesos en los sistemas de producción agropecuaria, (...), aplicando técnicas de investigación.... Entre sus funciones debe realizar observaciones, pruebas e investigaciones en los sistemas de producción agropecuaria mediante métodos y técnicas adecuadas. A pesar de no mencionarse en el plan de estudio, la resolución de problemas de Bioestadística, se considera que está implícito tanto en el desempeño profesional, como en el modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo, ya que forma parte de los procesos de investigación que utiliza este profesional, que tiene que aplicar los métodos estadísticos para tomar las decisiones más confiables, económicamente viables y ecológicamente sostenibles.

#### Debilidades

No se refleja directamente que el Ingeniero Agrónomo debe tener habilidades para resolver problemas de Bioestadística. Sin embargo cuando se hace referencia a la aplicación de técnicas de investigación y de métodos científicos para resolver los problemas en la producción agropecuaria, se involucra el conocimiento de la Bioestadística.

No se constata la presencia de argumentos sobre el dominio de estrategias, que los guíe a la búsqueda de una vía de solución para resolver problemas relacionados con el perfil profesional y que les permita tomar decisiones correctas.

**Resultados obtenidos del análisis de las pruebas parciales de la asignatura Bioestadística en la carrera de Agronomía.**

En la primera prueba parcial (PP), los estudiantes demostraron dominio de los conocimientos relacionados con la teoría de las probabilidades y la estadística descriptiva, aunque se constató

que no tienen el conocimiento de un correcto algoritmo de trabajo y no fueron capaces de interpretar correctamente las medidas descriptivas de la muestra con respecto al contexto del problema.

En la segunda y tercera PP que se evalúa la aplicación de los métodos básicos de la estadística inferencial con el uso del software (Statgraphic plus), los estudiantes con evaluaciones insatisfactorias (3 y 2) fluctuaron en un intervalo entre el 47 y el 86%, por lo que los resultados fueron más bajos que en la primera prueba. Se manifestó poco dominio de los métodos estadísticos y de las condiciones que determinan la selección adecuada del método, ya que en la mayoría de las PP no hubo correspondencia del método seleccionado con el objetivo del problema. También se constató poco dominio de un algoritmo correcto para resolver problema, así como, insuficiente dominio de cómo se ejecuta cada método en el software y errores en la interpretación del resultado que demuestra pocos conocimientos de asignaturas precedentes de la carrera.

Fortaleza: En la primera PP el 64% de los estudiantes demostraron dominio de los conocimientos evaluados.

#### Debilidades

Las principales insuficiencias detectadas, se relacionan con la falta de correspondencia del método estadístico con el objetivo del problema a resolver, lo que demuestra que existe insuficiente dominio de los conocimientos que determinan cuándo aplicar cada método estadístico y de cómo hacerlo en el software estadístico. Además se constató que los estudiantes no emplean una correcta estrategia de trabajo para resolver problemas. Algunas de las respuestas incorrectas, se debieron a errores en la ejecución del método estadístico y en la interpretación del resultado, que

trajo como consecuencias la toma de decisiones que no se correspondieron con los conocimientos lógicos de la profesión.

**Resultados obtenidos del análisis de informes de la PLI de segundo, TC de tercero y cuarto y TD.**

Se analizaron un total de 70 informes, 15 de PLI de segundo año, 17 TC de tercero, 18 TC de cuarto y 20 TD. En los informes de la PLI de segundo año se constató dominio de los conocimientos de la carrera acorde al nivel de los estudiantes, pero se aprecian insuficiencias en la metodología seguida para el procesamiento estadístico de los datos de las variables medidas, del cultivo principal de la finca agroecológica donde desarrollaron su PLI. En la mayoría de los informes se observó el empleo correcto del muestreo aleatorio y la obtención de las medidas de posición y de variación de la muestra, pero no llegaron a valorar la información que les brindaba el análisis de esos resultados en el contexto del problema.

Se detectó que muchos estudiantes emplearon métodos estadísticos que no le daban cumplimiento al objetivo propuesto en el trabajo, es decir, en algunos no se correspondía el método seleccionado, en otros se forzaron su aplicación sin cumplir con premisas que exigen el empleo de algunos métodos estadísticos y otros lo aplicaron sin necesitarlo.

En los informes de TC de tercero y cuarto también se reflejó de forma correcta el nivel de conocimientos que los estudiantes tienen de la carrera. La calidad supera al de los estudiantes de segundo año, pero se observa en muchos de ellos insuficiencias en el procesamiento estadístico aplicado. No hay correspondencia del método seleccionado con el objetivo, no interpretan correctamente el resultado estadístico, por lo que toman decisiones y proponen soluciones que no se corresponden con los conocimientos lógicos de la profesión y que no están validados por el procesamiento estadístico realizado.

En los trabajos de diploma la situación es diferente y mejor que en los anteriores, se constató que los estudiantes aplican correctamente los métodos estadísticos al existir correspondencia con el objetivo. En ellos se demuestra el dominio de los conocimientos de la profesión en el análisis y discusión de los resultados estadísticos obtenidos, que los conllevó a tomar decisiones estadísticamente fundamentadas que le dieron cumplimiento al objetivo general del trabajo. En materiales y métodos se presentó una descripción correcta de la secuencia que utilizaron para el procesamiento estadístico de los datos. Esto demuestra que los estudiantes de quinto año conocen la importancia que tiene la Bioestadística en su formación profesional, aunque la asesoría del tutor y de la profesora de Bioestadística de la carrera, intervienen en la obtención de este resultado.

#### Fortaleza

En los resultados finales de todos los informes, se manifestó el dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permitió la interpretación del resultado. Este indicador se manifestó en los trabajos acordes al año académico de los estudiantes, aunque en el 85,7 % de los informes fue que se manifestó totalmente correcto.

#### Debilidades

Sólo en el 17 TD que representa el 8,4%, se manifestó correctamente el dominio de los métodos estadísticos, y el dominio de las condiciones que determinan la selección adecuada de cada uno, ya que hubo correspondencia del método aplicado con el objetivo. En el resto se detectó insuficiencias en la descripción de la metodología aplicada para el procesamiento de los datos.

Se detectó poco dominio de los conocimientos que determinan la selección del método y de cómo se aplica en el software estadístico, en el 44,3 % de todos los informes analizados, y en el 18,6 % no se manifestó ningún dominio.

Solamente en el 28,6 % de los informes, se describió correctamente la metodología utilizada para llevar a cabo el muestreo y el procesamiento estadístico de los datos, lo que demuestra el poco dominio que tienen los estudiantes de los métodos estadísticos.

En los informes de TC y de la PLI, se detectaron insuficiencias, algunos en mayor medida que en otros, relacionadas con el dominio de los método estadístico y su ejecución en el software estadístico.

#### 2.4 Evaluación de las dimensiones y de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

La evaluación de la habilidad resolver problemas de Bioestadística se realizó a partir de la evaluación que alcanzaron las dimensiones, para lo cual se tomó como guía la propuesta de Delgado (2016), quien corrobora a partir de la revisión de tesis doctorales sobre desarrollo de habilidades, que el uso de indicadores y dimensiones, es común en la comunidad científica para evaluar el desarrollo de una habilidad.

La dimensión cognitiva se evaluó a partir de las evaluaciones que recibieron los indicadores que la componen. En el anexo 2.2 se muestra las combinaciones de resultados de cinco indicadores y la evaluación que se otorga en cada caso a la dimensión. La triangulación de los instrumentos aplicados muestra un consenso de que los indicadores 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5 reciben evaluación de muy mal. En el caso del indicador 1.5 medido por seis instrumentos, sólo dos de ellos lo evalúan de bien y el resto de muy mal, por lo que recibe también esta evaluación. Estos resultados están asociados al poco dominio que tienen los estudiantes de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado para resolver el problema, presentándose falta de correspondencia con el objetivo a lograr. También se asocia al poco dominio sobre los métodos estadísticos, de cómo se aplican en el software, de algoritmo de trabajo, es decir, acciones y operaciones para resolver problemas y la falta de integración de los

conocimientos de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado, que dificulta tomar decisiones correctas y acordes con la lógica de la profesión. Según la escala valorativa del anexo 2.2, la dimensión se evalúa de muy mal si al menos un indicador recibe esta evaluación, por tanto la dimensión cognitiva se evalúa de muy mal, ya que todos sus indicadores reciben esta evaluación.

La dimensión ejecutora se evalúa siguiendo la escala de evaluación del anexo 2.3. Existe consenso de los instrumentos aplicados, de que el indicador 2.1 se evalúa de regular y el 2.2 de muy mal. En el caso del 2.3, que un instrumento lo evalúa de regular y el otro de muy mal, se asume la evaluación intermedia de mal. A partir de la escala de evaluación, la dimensión ejecutora se evalúa de muy mal, ya que un indicador posee la evaluación. Las principales insuficiencias estuvieron relacionadas con la ejecución de las pruebas de hipótesis asociadas con errores en el planteamiento de las hipótesis, en la conformación del fichero y en la selección de secuencias incorrectas para ejecutar estos métodos en el software estadístico.

La dimensión motivacional se evalúa según la escala valorativa del anexo 2.3. El consenso de los instrumentos aplicados muestra que el indicador 3.1 se evalúa de regular, ya que dos instrumentos la miden de bien y uno de muy mal y se considera la categoría intermedia. En el caso del 3.2, se evalúa de mal porque dos instrumentos coinciden con esa evaluación y el 3.3 se evalúa de regular porque un instrumento la midió de Bien y otro de mal. Según la escala valorativa del anexo 2.3, la dimensión se evalúa de mal si al menos un indicador es evaluado de mal, por tanto se evalúa de mal la dimensión motivacional, lo que está asociado al bajo vínculo afectivo positivo que poseen los estudiantes con resolver problemas de Bioestadística y con la profesión, porque la mayoría de los estudiantes no manifiestan vivencias afectivas positivas,

tampoco manifiestan proyecciones futuras relacionadas con la aplicación de la resolución de problemas de bioestadística en la toma de decisiones para su futuro desempeño profesional.

#### Valoración final sobre el estado actual de la variable

Para valorar el estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas, se tuvo en cuenta la escala valorativa del anexo 2.4, el cual muestra las combinaciones de la evaluaciones de los indicadores que la caracterizan.

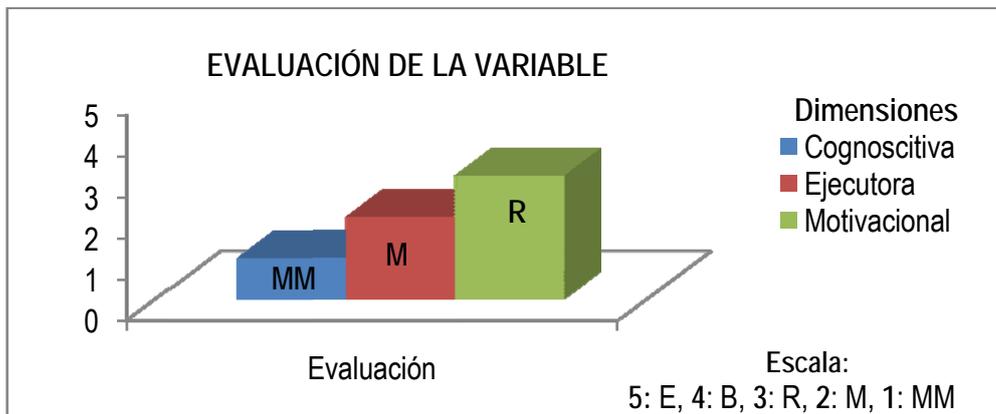


Figura 1. Evaluación de la variable a partir de la evaluación de las dimensiones que la caracteriza. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se muestra que la dimensión cognitiva recibió evaluación de mal a partir del consenso de los indicadores que la caracterizan. Del mismo modo la dimensión ejecutora se evalúa de mal y la motivacional de muy mal. Se debe aclarar que para la elaboración del gráfico se hace corresponder la evaluación de muy mal con la puntuación de uno. Teniendo en cuenta la escala valorativa para evaluar la variable, se valora de muy mal su estado actual porque una de las dimensiones recibe esa evaluación. Este resultado se debe al poco dominio que poseen los estudiantes de los métodos estadísticos, de las condiciones que determinan cuando se aplica cada uno y de cómo se aplican en el software, además de que no dominan un correcto algoritmo de trabajo para resolver problemas. También se considera que en este resultado influyó que algunos profesores jóvenes del colectivo de asignatura de bioestadística, no dominan totalmente

el modo de actuación del profesional y funciones del Ingeniero Agrónomo, por lo que imparten la asignatura con poca vinculación a la profesión, además de que los problemas que se resuelven en clases se relacionaron con el perfil profesional del Ingeniero Agrónomo, aspectos que inciden negativamente en la motivación por resolver problemas de Bioestadística y por la carrera. En la ejecución de los métodos estadísticos para resolver problemas, las principales dificultades de los estudiantes se presentaron en la ejecución correcta de las prueba de hipótesis y en el análisis de asociación. Por otra parte los profesores también presentaron insuficiencias, ya que no fueron sistemáticos en la demostración de cómo se aplica cada método estadístico en el software. Además de la demostración del profesor, para la formación y el desarrollo de la habilidad, se precisa del trabajo conjunto profesor-estudiante y del trabajo independiente del estudiante, aspectos que se detectaron muy poco en el proceso.

A partir de determinar el estado actual de la variable, se precisa de la elaboración de una estrategia didáctica, que contribuya a desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

### Conclusiones

Para el estudio del estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, se operacionalizó la variable en las dimensiones, cognitiva, ejecutora y motivacional, cada una con sus indicadores. El diagnóstico reveló fortalezas y debilidades que conllevaron a evaluar de muy mal la dimensión cognitiva, de mal la dimensión ejecutora y de regular la dimensión motivacional, por lo que se evaluó de muy mal el estado de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas

### CAPÍTULO 3 ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA CONTRIBUIR A DESARROLLAR LA HABILIDAD RESOLVER PROBLEMAS DE BIOESTADÍSTICA EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Los resultados obtenidos en el diagnóstico, indican la necesidad de elaborar una estrategia, con el objetivo de transformar el estado actual en función de lograr el desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadística y lograr la formación de un profesional integral, es decir, es necesario seleccionar un resultado adecuado para contribuir al desarrollo de la habilidad en los estudiantes de la carrera Agronomía, que les permita tomar decisiones fundamentadas como futuros profesionales. Una de las vías para conseguir esta meta u objetivo, es el uso de una estrategia didáctica que permita alcanzar los fines deseados.

#### 3.1 Estructura de la estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

Los autores Rodríguez, M. y Rodríguez, A. (2004) (citado en Delgado, 2016) reconocen la estrategia didáctica como un resultado científico de la investigación educativa al considerarla como la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo, lo cual permite la transformación del PEA en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo determinado. Agrega Espinosa (2016), quien coincide con la definición anterior, que la estrategia didáctica además, estimula la participación activa y consciente de los sujetos implicados que los compromete en la búsqueda de sus propias estrategias de aprendizaje. También Valle (2010:190), quien coincide con Rodríguez, M. y Rodríguez, A. (2004), comparte la idea de que es un resultado científico y lo define como "... el conjunto de acciones secuenciales e

interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela.”

Por su parte Barrera (2004), califica las estrategias en investigaciones pedagógicas, didácticas o educativas y señala la estrategia didáctica como el sistema de acciones que permite la transformación del PEA en una asignatura, tomando como base los componentes del mismo y que posibilita el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto. Por otra parte señala Rizo (2007), que una estrategia didáctica constituye una secuencia integrada, compleja, de acciones y procedimientos seleccionados y organizados, que atendiendo a todos los componentes del proceso, persiguen alcanzar los fines educativos propuestos. Mientras Matos et al. (2018), la definen como los procedimientos mediante los cuales el docente y los estudiantes organizan las acciones en forma consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el PEA y se adaptan a las necesidades de los participantes de modo significativo.

En las definiciones anteriores, aunque diferentes conceptualmente, se presentan aspectos comunes que son importantes y que se tienen en cuenta para la estructuración de la estrategia en esta investigación como son: tomar como base los componentes del PEA de una asignatura (Bioestadística), considerar las acciones en función de los participantes (profesor y estudiantes) en forma de sistema, integradas y como vía para lograr los objetivos en un tiempo concreto. Agrega la autora, que en la estrategia didáctica es importante tener en cuenta también, acciones en función del grupo, debido a las ventajas que aporta el trabajo grupal para el proceso de formación y desarrollo de habilidades y en la apropiación del conocimiento. Al respecto señala Barreras (2004), que el trabajo grupal sirve de elemento de comparación al estudiante para evaluar sus habilidades y capacidades individuales, además de ofrecerle distintos estilos y estrategias de la actuación, propios de otros estudiantes que pueden utilizarlos como modelo

para enriquecer los propios. El grupo también puede proporcionar una retroalimentación más rica y variada que la que puede aportar un solo individuo a otro; incrementa las expectativas de cada persona ante los problemas y hace disminuir la tensión del sujeto al enfrentar la tarea, debido a que no se siente solo, porque ve que otros enfrentan un problema similar. La estrategia didáctica en esta investigación se utiliza con el objetivo de transformar el estado actual del PEA de la asignatura Bioestadística, donde se considera como participantes a los estudiantes, profesores y el grupo.

También se tienen en cuenta los principios propuestos por Mazarío (2007) para que responda a las necesidades de los estudiantes y a los objetivos de la asignatura como son:

- Principio de ordenación: La estrategia didáctica permite tanto a los estudiantes, como al profesor, ordenar la secuencia de acciones que se ejecutarán durante el PEA de Bioestadística para lograr resolver problemas y tomar correctas decisiones.
- Principio de orientación: La estrategia didáctica proporciona una guía definida para avanzar en la enseñanza y el aprendizaje de Bioestadística y para el desarrollo de la habilidad resolver problemas.
- Principio de la finalidad: determinada por la intención de desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía para la formación de un profesional integral.
- Principio de la adecuación: determinado por la adecuación a las capacidades y nivel de conocimientos de los estudiantes de segundo año de la carrera de Agronomía.
- Principio de la economía: ya que la estrategia didáctica ha de cumplir sus objetivos del modo más rápido, racional y eficaz en el período de un año lectivo.

También se tienen en cuenta las características generales de las estrategias didácticas para el desarrollo de habilidades (Delgado, 2016):

1. El carácter sistémico de la misma, ya que en ella se integran las acciones de cada etapa de forma sistemática para lograr el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.
2. Su dualidad objetiva-subjetiva, en el primer caso por estar vinculada al desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en el PEA de esta asignatura, en el segundo porque el logro del objetivo depende de conocer el nivel de desarrollo de los estudiantes, la motivación hacia su cumplimiento y porque el mismo se alcanza con la atención a las diferencias individuales de estos.
3. Su subordinación al contenido de la asignatura Bioestadística para la carrera de Agronomía y éste, a su vez, al objetivo como elemento rector del PEA.
4. Su interrelación dialéctica con los recursos o medios con que se cuenta, o se necesitan desarrollar, en el PEA donde se aplique.
5. Su carácter planificado y a la vez flexible. Una estrategia didáctica para desarrollar habilidades debe organizarse a través de acciones graduales y teniendo en cuenta el grado de asimilación, síntesis, generalización, sistematización y rapidez en su desarrollo. El profesor debe estar preparado para en la ejecución de la estrategia, valorar las contingencias y aplicar los cambios correspondientes.
6. En ella coexisten dos tipos de control: los que miden su efectividad (control por resultados) y los que permiten su perfeccionamiento (control sistemático), por lo que en la estrategia se prevé cuatro cortes diagnósticos para controlar el comportamiento de los indicadores de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

8. La integración del trabajo individual y en grupos, donde los roles del profesor y los estudiantes se complementan en un proceso en que enseñan y aprenden, alcanzándose actitudes positivas hacia el análisis colectivo y la autovaloración.

Para fines de esta investigación se tienen en cuenta estas características en la elaboración de la estrategia didáctica, la cual se estructura por etapas (Figura 2), donde se tomó como guía la propuesta de Matos et al. (2018): Diagnóstico de la situación actual; planeación; ejecución y evaluación.

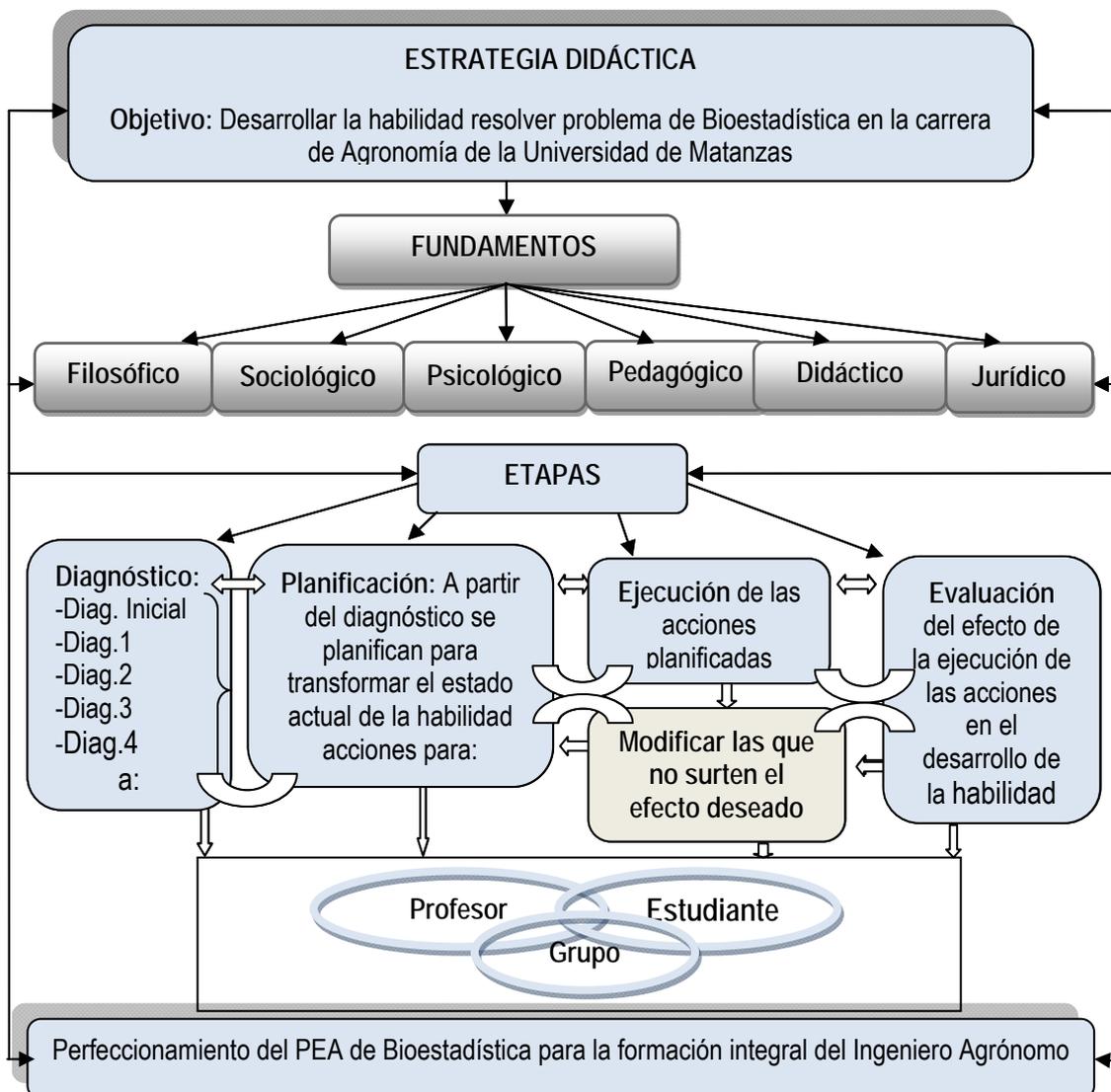


Figura 2. Estructura de la estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística. Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de cada etapa se precisan las acciones del profesor, del estudiante y la implicación del grupo para el logro de los objetivos propuestos en ellas

### **3.2 Fundamentación de la estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística.**

La estrategia didáctica se fundamenta a partir de los referentes teóricos y metodológicos expuestos en el primer capítulo, entre los que se destacan lo filosófico, sociológico, psicológico, pedagógico, didáctico y jurídico.

En sus fundamentos filosóficos, la estrategia está basada en una concepción dialéctico-materialista acerca de la relación del hombre con su entorno y destaca el sistema de relaciones en las cuales existen y se desarrollan. Responde a las demandas y particularidades del momento histórico y a las condiciones políticas y socioeconómicas actuales del país. Se corresponde con los cambios que se producen actualmente en los sistemas de producción agrícola, lo que permite la toma de decisiones en aras de obtener mayores rendimientos sin afectar el medio ambiente. Esas relaciones se reflejan en la actividad y la comunicación del estudiante, con los miembros de su equipo, con otros equipos, con los trabajadores de las entidades donde desarrollan su PLI y con sus profesores, durante la resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

Las actividades que realiza el estudiante de segundo año en su PLI, implica una interacción con los problemas de Bioestadística, donde anticipa y finaliza sus acciones y aplica sus conocimientos anteriores, los somete a revisión, los modifica, los complementa o los rechaza para formar concepciones nuevas en la carrera Agronomía, por lo que se evidencia la relación de la teoría con la práctica.

Desde el punto de vista sociológico la estrategia tiene en cuenta la interrelación dialéctica del PEA de Bioestadística con diferentes esferas de la vida social como: la política, la económica, el medio ambiente y la comunicación social. Se tiene en cuenta la identidad personal, comunitaria y nacional con los valores en que se sustenta la sociedad cubana. Se reconoce a cada estudiante como un ser irrepetible que se desarrolla en un medio socio-cultural concreto.

Se concibe la asignatura Bioestadística con carácter práctico y se reconocen los vínculos con la disciplina principal integradora (DPI). Esta práctica social permite aplicar la resolución de problemas de Bioestadística, en la práctica agrícola. Lo social y lo individual, convergen de modo dinámico, median mutuamente para dar sentido personal a lo que se hace, dice y siente. Brinda la oportunidad a los estudiantes, según Barragán, (2010) de interactuar con el medio empresarial, transformarlo y resolver problemas que tienen sentido para él.

Los fundamentos psicológicos, parten del enfoque histórico-cultural planteado por Vigotsky (1987) y enriquecido por los aportes de Leóntiev (1979) entre otros, donde se relaciona el desarrollo y su vinculación con el aprendizaje, y la base conceptual de la "Zona de Desarrollo Próximo". Con este enfoque se propone que la educación estimule la actividad mental del estudiante, tanto en lo afectivo-valorativo como en su crecimiento personal. Se basa en la interrelación dialéctica entre las categorías actividad, comunicación y motivación, como elementos que interactúan dialécticamente y que propician la relación entre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, en el proceso de formación del profesional. Expresa la importancia del análisis y la reflexión del proceso de resolución de problemas de Bioestadística a través del aprendizaje grupal. Se tiene en cuenta además la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo, a partir de favorecer el desarrollo integral de la personalidad del estudiante, que permite la autorregulación de su conducta durante las actividades que realiza.

Se le concede especial importancia al papel esencial que desempeña la vivencia de los estudiantes en su práctica pre-profesional, ya que es un proceso que permite adquirir conocimientos que pueden llegar a ser tan significativas que nunca se olvidarán (Araya et al., 2018), en especial durante los procesos de resolución de problemas de Bioestadística en la PLI, como unidad de la situación social de desarrollo que se expresa en la actividad y la comunicación. Se potencia la estimulación y desarrollo de los procesos psíquicos y su implicación en el aprendizaje al crear situaciones propicias producto de su experiencia de su práctica pre-profesional. Se crean las bases para maximizar las potencialidades del estudiante como expresión de la interacción dialéctica entre lo externo y lo interno.

En este sentido, las acciones educativas se conciben y dirigen en todo el proceso de formación y desarrollo de la personalidad. Parten del análisis de las particularidades del desarrollo psíquico de cada estudiante, de las relaciones sociales existentes, de la situación concreta en que transcurre, de cómo facilitar amplios procesos de comunicación con los otros y de cómo organizar actividades donde prime el carácter colectivo en interrelación con el individual. Se valoran las condiciones en que ocurre el aprendizaje y las transformaciones a alcanzar, al favorecer la zona de desarrollo próximo del estudiante y de su equipo.

Sobre la base de lo anterior, es necesario diseñar el PEA de Bioestadística con un enfoque práctico, centrado en la formación del estudiante que desarrolla habilidades para enfrentar de forma protagónica, creadora y en mayor volumen y calidad, la resolución de problemas de Bioestadística, que le permite tomar decisiones fundamentadas en su entorno profesional, en correspondencia con la preparación que alcanzan.

La mediación del profesor durante el PEA es intencional. Las actividades que se desarrollan tienen una trascendencia, hay interacción, es decir, participación activa del estudiante que

aprende y del grupo, al mismo tiempo enseña a través de sus experiencias compartidas, lo que cobra sentido y significado para este y permite su autorregulación.

Centrar la atención en el estudiante como sujeto activo, consciente y orientado hacia un objetivo, posibilita que este asuma un rol protagónico en cada actividad, una posición crítica, valorativa de los hechos y fenómenos del sector agroproductivo en general y económicos en particular. Se desarrolla además, una actitud auto-reflexiva que permite su desempeño con independencia en la búsqueda de soluciones a los problemas de Bioestadística. Emplea los recursos que tiene a su alcance como software estadístico, libros, trabajos de diploma, trabajo en equipo, investigación, el sistema de acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

Desde lo pedagógico se sustenta en la vigencia de las ideas de la Pedagogía cubana, en particular en la Metodología de la Enseñanza de la Matemática, que constituye una de las didácticas especiales en las que se concretan las leyes y principios generales establecidos en las ciencias. Además, al tener en cuenta el papel del profesor en el proceso de transformación social y la fundamentación científica de la pedagogía como elemento de la transformación de la sociedad.

Se presta atención especial a la formación integral del estudiante al combinar lo cognitivo, afectivo, volitivo y motivacional a través de los procesos sustantivos de la educación superior desde la Bioestadística. Se concibe la transformación del estudiante en su medio, donde reciben un sistema de influencias consciente, organizada, dirigida, balanceada y con un fundamento científico pedagógico que encamina su formación integral hacia los fines deseados.

Las actividades docentes y la PLI integrada con la DPI (Práctica Agrícola), permiten desarrollar en los estudiantes la habilidad resolver problemas de Bioestadística y responder a un modo de

actuación que va dirigido a un fin consciente. En este sentido, para la ejecución de la actuación el estudiante realiza acciones con un carácter consciente, determinada por la representación del conocimiento de las asignaturas precedentes de la profesión, que le permite de manera anticipada tener una visión del posible resultado a alcanzar y la puesta en práctica de operaciones requeridas para accionar.

Las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística tienen implicación pedagógica al ser utilizadas por el profesor y los estudiantes para lograr una mayor objetividad en la ejecución de la actuación. El profesor se apoya en ellas y con su sistematización permite el dominio en los estudiantes de la misma como habilidad.

Como fundamento didáctico, la estrategia parte de la concepción del PEA que considera al estudiante como centro y protagonista activo de este proceso, posibilita la interacción y comunicación, así como eleva la capacidad de reflexión, el aprendizaje racional y afectivo-vivencial de los estudiantes para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

El papel del profesor se significa en conducir el PEA de manera intencional, planificado y creador, al tomar en cuenta las potencialidades del estudiante y el grupo, su necesidad de que lo escuchen, consideren y valoren sus criterios y opiniones. Considera el aprendizaje como un proceso formador, de transformación y desarrollo de la personalidad de cada uno de sus estudiantes. La intencionalidad, la contextualización y la unidad entre teoría y práctica de la Bioestadística producto de acciones planificadas es lo que confiere a la didáctica su compromiso con la práctica educativa.

Se elaboran y orientan problemas a resolver por el estudiante y el grupo, que constituyen retos para su forma de pensar, sentir y actuar. Durante el proceso se develan contradicciones entre lo

que se dice, lo que se hace y lo que ejecuta en la práctica el estudiante, al enfrentarse a los problemas de Bioestadística. El aprendizaje se logra cuando el estudiante sabe cómo y cuándo tiene la oportunidad de aplicar lo que aprende, se confirma su pertinencia, hecho que refuerza como consecuencia indirecta la conveniencia de un aprendizaje activo-productivo, reflexivo y autorregulado. El estudiante construye para sí, además de conocimientos sobre el mundo externo y objetivo, conocimientos sobre su aprendizaje y su propia personalidad, necesidades, vías y formas de actuar.

Esta significatividad en el aprendizaje se enriquece con otras facetas, que contribuyen a reforzar y aumentar el sentido que el estudiante da a los contenidos de su aprendizaje. Se logra establecer relaciones significativas entre lo conocido y lo nuevo por conocer, al generar la necesidad y el deseo de aprender un contenido dado y reconocer lo que aprende y cómo lo aprende. Además, combina la instrucción y la educación al promover la formación integral del estudiante, que incluye los valores que promueve la sociedad cubana.

El sistema de experiencias de la actividad creadora se forma simultáneamente al de conocimientos y habilidades de la Bioestadística y se manifiesta en los estudiantes de Agronomía durante la resolución de problemas tanto en las actividades docentes como en su práctica laboral investigativa, además del desarrollo de la imaginación, la creatividad y la independencia cognoscitiva. La estrategia didáctica se fundamenta además en la propia necesidad de contribuir al desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en los estudiantes de la carrera de Agronomía, desde la propia asignatura, lo que constituye el objetivo general de la estrategia.

Como fundamento jurídico se tiene en cuenta la Resolución No. 2/2018 (GOC-2018-460-O25) del Ministerio de Educación Superior (MES) sobre el trabajo docente metodológico. En la

estrategia didáctica se propone el trabajo metodológico de los profesores del colectivo de segundo año y de la asignatura Bioestadística, en correspondencia con la estrategia metodológica del año, del departamento y de la carrera, para la preparación de los profesores, con el fin de ponerlos en condiciones de dirigir con eficiencia el proceso de formación y así contribuyan al proceso de resolver problemas. Además, se diseñó en correspondencia con el programa de la asignatura, que integra el currículo base y el plan de estudio de la carrera, como documento fundamental de carácter estatal que establece la dirección general y el contenido principal de la preparación del estudiante, para que responda al modo de actuación contenido en el modelo del profesional, en la formación integral de un Ingeniero Agrónomo con habilidades para resolver problemas durante el ejercicio de su profesión. También se tiene en cuenta en la etapa de evaluación de la estrategia, aspectos sobre el capítulo de evaluación del aprendizaje, la que se desarrolla de manera dinámica, dónde no solo prevalece la heteroevaluación, sino que propone además, la autoevaluación y coevaluación, para priorizar la participación de los estudiantes mediante la evaluación grupal y lograr un ambiente comunicativo en este proceso.

Para evaluar el estado actual de la variable, las dimensiones e indicadores se utiliza una escala valorativa que se corresponde con las categorías y símbolos siguientes: Excelente 5, Bien 4, Regular 3 y Mal 2 y se agregó una quinta categoría MM 0, para lograr una escala tipo LIKERT, que disminuyera la subjetividad de las respuestas de los instrumentos aplicados. Cada categoría establecida expresa el grado de calidad alcanzado por el estudiante en el cumplimiento de los objetivos.

3.3 Contenido de la estrategia didáctica: Etapas, objetivos específicos y acciones del profesor y del estudiante.

**Etapa 1 Diagnóstico:** En esta etapa se realizan las acciones diagnósticas que permitan establecer la situación en que se encuentra el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en los estudiantes a través de las dimensiones e indicadores que lo caracterizan. Se diseña y se aplica encuesta a los estudiantes para valorar el nivel de desarrollo que alcanzan a medida que avanza la aplicación de la estrategia y entrevista a los profesores para contrastar el nivel de desarrollo de la habilidad que considera que poseen los estudiantes. Los resultados del diagnóstico, servirán de base para la planificación de las acciones de la etapa de ejecución. Las acciones no necesariamente se ejecutan en el momento inicial, en ocasiones es necesario ejecutarlas en distintos momentos del PEA de la asignatura, para comprobar el proceso de desarrollo de la habilidad. Para la ejecución de todas las acciones, se diseñan previamente los instrumentos que se deben aplicar para la recogida de la información.

**Objetivo:** Determinar las principales fortalezas y debilidades para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, desde la asignatura.

Se considera que el diagnóstico comienza con los profesores, para identificar el estado de conocimientos para resolver problemas de Bioestadística y su maestría pedagógica en la conducción del PEA, debido a que gran parte del éxito de la estrategia depende de la preparación que tienen los profesores sobre cuándo y cómo se aplica cada método estadístico en el software estadístico y en la capacidad y eficiencia con que puedan llevarlo a cabo en su práctica educativa.

## Acciones

1- Determinación del nivel de conocimiento sobre los objetivos de la carrera, perfil profesional, modo de actuación y funciones dentro del modelo del profesional que se pretende formar tanto en los estudiantes, como en los profesores. Sin el conocimiento de las asignaturas que componen el plan de estudio, la función que cumple cada de una de ellas, el conocimiento del modo de actuación y sus funciones como Ingeniero Agrónomo; no se podrán autorregular las acciones para llevar a cabo la formación. (Encuesta a estudiantes y Entrevista a profesores).

El diagnóstico en los profesores debe aplicarse a inicios del semestre anterior al de la asignatura Bioestadística, de modo que se pueda preparar al profesor y superar las posibles deficiencias antes de comenzar la impartición de la asignatura.

2- Caracterización de la preparación teórica-metodológica que tienen los profesores que imparten la asignatura a través de entrevista, revisión del programa de la asignatura, del plan de clases y del plan de estudio de la carrera. En cada corte diagnóstico se determinan los avances de la preparación científico metodológico de los profesores en la impartición de la asignatura bajo las nuevas concepciones. El responsable de esta acción es el que aplica la estrategia, quien procesa la información y determina las dificultades del profesor y las limitaciones del programa y del plan de clases.

3- Identificación de las limitaciones y potencialidades del programa de la asignatura Bioestadística para desarrollar la habilidad resolver problemas en los estudiantes de segundo año de la carrera Agronomía. (Análisis del programa y entrevista a profesores)

4- Identificación del dominio de los conocimientos de Bioestadística y de la profesión que tienen los profesores que imparten la asignatura (entrevistas a profesores, observación a clase).

5- Identificación del dominio de los conocimientos de bioestadística y de las asignaturas precedentes que tienen los estudiantes. (Prueba pedagógica; encuesta a estudiantes, entrevistas a profesores, observación a clase, revisión del desarrollo de la PLI y su defensa final).

6- Identificación de las vías que serán utilizadas por el profesor para el diagnóstico del dominio de los conocimientos precedentes básicos de Bioestadística y del desarrollo del estudiante y del grupo, mientras el estudiante reconoce sus deficiencias cognitivas sobre los métodos estadísticos, de las asignaturas precedentes y de las acciones y operaciones para resolver problemas. (Prueba pedagógica; encuesta a estudiantes, entrevistas a profesores, observación a clase, revisión del desarrollo de la PLI y su defensa final).

7- Identificación del dominio de cómo se aplica cada método estadístico en el software que se utiliza para resolver problemas tanto en los estudiantes, como en los profesores. (Prueba pedagógica; encuesta a estudiantes, entrevistas a profesores y observaciones a clase).

8- Identificación de las vías que utiliza el profesor para promover y evaluar la motivación del estudiante por la carrera y por la resolución de problemas, mientras el estudiante emite criterios acerca de las expectativas y proyecciones como futuro profesional, así como vínculo afectivo que tiene con la asignatura y la resolución de problemas, lo que manifiesta características que indican su motivación por la asignatura y por la carrera. (Encuesta estudiantes, entrevista, observación a clases y de la defensa de la PLI).

9- Evaluación del dominio que posee el profesor de los métodos estadísticos, de las condiciones que determinan la selección adecuada de cada método y de las acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística, mientras el estudiante reconoce los logros y las dificultades durante el proceso (Prueba pedagógica; encuesta a estudiantes, entrevista a profesores, observación a clases, revisión del desarrollo de la PLI y observación de su defensa).

Para llevar a cabo las acciones de esta etapa es necesario diseñar los cuestionarios y guías que permiten diagnosticar el nivel de partida de los profesores y estudiantes a través de encuesta y entrevista. Para diagnosticar y evaluar el efecto que produce la aplicación de la estrategia en el desarrollo de la habilidad, se deben aplicar cuatro cortes diagnósticos durante la asignatura a través de encuesta, entrevista, observación a clases, prueba y revisión de la PLI. El responsable es el que aplica la estrategia, en conjunto con el profesor principal de año y del colectivo de asignatura, quienes procesan la información y contrastan el diagnóstico inicial con el resto de los cortes para corroborar el efecto de la aplicación de la estrategia.

**Etapa 2 Planificación:** A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se definen las acciones que promueven la transformación del objeto desde el estado inicial al deseado, por lo que se hace necesario establecer claramente hacia dónde se desea llegar, cuáles son las intenciones, los objetivos y metas que se persiguen en un plazo de tiempo determinado que permita superar las dificultades diagnosticadas. En esta etapa se precisan los recursos, medios y métodos necesarios, así como, la forma en que se alcanzarán los objetivos y metas fijados. Se explican además, bajo qué condiciones se aplicará, durante qué tiempo, participantes y responsables.

**Objetivo:** Planificar el sistema de acciones que permitan superar las deficiencias para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en estudiantes de la carrera de Agronomía.

#### **Acciones**

1- Para superar las deficiencias detectadas en el diagnóstico inicial de los profesores, se deben planificar actividades metodológicas del colectivo de año, de disciplina y de asignatura, en correspondencia con la estrategia metodológica del año, donde el profesor adquiera

conocimientos del perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo. Los responsables son el jefe del colectivo de año y jefe de disciplina y se debe cumplir durante todo el curso.

2- Planificar espacios de intercambios durante todo el semestre, en aquellas actividades docentes que el tema lo propicie, donde el profesor le transmita a los estudiantes y al grupo, el conocimientos del perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo. Responsables, el jefe de colectivo de año y los profesores del colectivo de asignatura y se debe planificar antes de comenzar la impartición de la asignatura.

3- A partir de la revisión del programa de la asignatura, se deben planificar las actividades docentes con un enfoque práctico que se corresponda con las expectativas del grupo, donde se incluyan todos los componentes didácticos del PEA. Los objetivos deben estar relacionados con la resolución de problemas sencillos afines con el perfil profesional del Ingeniero Agrónomo, a través de métodos participativos y técnicas grupales, donde esté incluido todo el sistema de conocimientos que aparece en el programa de la asignatura. Se deben usar como formas de organización de la enseñanza, la clase, que incluye la conferencia, la clase práctica, el seminario y la clase Taller. El sistema de evaluación debe incluir una prueba parcial al concluir cada tema y las evaluaciones frecuentes, a través de la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación. Los responsables son: el que aplica la estrategia en conjunto con los profesores de la asignatura. Esta acción se realiza durante todo el semestre y se perfecciona a medida que se avanza en la aplicación de la estrategia y se detecten insuficiencias durante el proceso enseñanza-aprendizaje.

4- Para superar las deficiencias detectadas en el proceso de resolución de problemas, se debe tener en cuenta en la planificación de las actividades docentes, las etapas fundamentales para la

formación y desarrollo de la habilidad, prever la demostración del profesor de las acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística, así como, de la aplicación de cada método estadístico en el software, posteriormente el trabajo conjunto del profesor con el estudiante y el grupo y el trabajo independiente del estudiante. Los responsables son: el que aplica la estrategia en conjunto con los profesores de la asignatura. Esta acción se realiza al iniciar la asignatura y se perfecciona a medida que se avanza y se detecten la presencia de insuficiencias durante el proceso enseñanza- aprendizaje.

5- Diseñar la asignatura con una secuencia lógica del contenido de enseñanza, con el uso de problemas relacionados con el perfil profesional y del software estadístico. El responsable es quien aplica la estrategia y el profesor principal de la asignatura. Se debe cumplir antes de comenzar la asignatura.

6- Planificar las actividades docentes de desarrollo de habilidades, en los laboratorios centrales de computación del centro, donde el estudiante y el grupo pueda resolver problemas con el software estadístico. El responsable es el profesor principal de la asignatura en conjunto con el vice-decano docente y se cumple cuando se realiza la planificación del P1 de la asignatura.

7- Elaborar un conjunto de problemas, para que el profesor pueda utilizarlos durante todas las actividades docentes de la asignatura, que estén relacionados con el perfil profesional, donde se integren los conocimientos de las asignaturas recibidas en semestres anteriores y en el semestre en que reciben la Bioestadística, el nivel de complejidad se debe ajustar al nivel de los estudiantes y debe cumplir con sus expectativas. Los responsables son: el que aplica la estrategia y los profesores del colectivo de asignatura y se debe cumplir antes de comenzar la impartición de la asignatura.

8- Rediseñar la guía de la PLI, que incluya conocimientos relacionados con las asignaturas del segundo año y asignaturas precedentes, dirigido a reforzar la vinculación con los contenidos de la profesión, para que puedan desarrollar de forma práctica el sistema de habilidades propuesto en el programa de la asignatura y la habilidad resolver problemas para la toma de correctas decisiones. Para lograr esto es necesario realizar varios colectivos de años, con la participación de los profesores de todas las asignaturas, donde cada uno lleve la propuesta de cómo implementar en la PLI el sistema de conocimientos y habilidades de su asignatura. El responsable es el jefe de colectivo del año y el jefe de la asignatura principal integradora del año y se lleva a cabo en el primer semestre antes de comenzar la impartición de Bioestadística.

9- Diseñar una estrategia para motivar a los estudiantes durante todo el año, a través de la vinculación de los contenidos de la asignatura con la práctica pre-profesional y con las asignaturas precedentes, para mejorar las insuficiencias del profesor para motivar al estudiante por la asignatura y la carrera, a partir de las expectativas que manifiesta el estudiante y el grupo. El responsable es el jefe del colectivo de asignatura de Bioestadística y el profesor principal de la asignatura integradora del año, se debe cumplir después de aplicar el diagnóstico inicial de estudiantes y profesores.

10- Diseñar un sistema de evaluación que permita constatar en cada actividad docente durante todo el proceso, la eficacia de las acciones implementadas para el desarrollo de la habilidad, a partir de las transformaciones observadas en el estudiante, mientras el estudiante participa activamente en el proceso de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación del nivel cognoscitivo que poseen y del desarrollo de la habilidad, en aras de que se puedan realizar los ajustes pertinentes que permitan mejorar o eliminar las insuficiencias al concluir la aplicación de la estrategia. El responsable de diseñar el sistema de evaluación es el que aplica la estrategia en

conjunto con el profesor principal de la asignatura y se debe cumplir antes de comenzar la impartición de la asignatura. El responsable de cumplir con este sistema de evaluación es el profesor que imparte la asignatura, el estudiante y el grupo y lo deben realizar de forma permanente en todas las actividades docentes y en la PLI.

**Etapas 3 Ejecución:** Esta etapa tiene el objetivo de ejecutar las acciones planificadas anteriormente. Durante la misma se pueden hacer modificaciones si se considera que no ocurre acorde a lo planificado.

### Acciones

1- Impartir clases instructivas y demostrativas durante el período, sobre los componentes didácticos del PEA y con los contenidos de la asignatura, donde se enseñe cómo resolver problemas relacionados con el perfil profesional, con la ejecución de las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas y de los métodos estadísticos en el software, para preparar a los profesores para la aplicación de la estrategia, por lo que deben participar los profesores del colectivo de año, de disciplina y asignatura. Los responsables de impartir estas clases son: el jefe de colectivo de segundo año y el jefe de la disciplina Matemática de la carrera de Agronomía.

2- Reestructurar el sistema de objetivos y de habilidades del programa en correspondencia con la derivación gradual del programa de la disciplina propuesto por la comisión nacional de la carrera Agronomía, en vista a superar las limitaciones del programa y del plan de clases. El responsable es quien aplica la estrategia y el profesor principal de la asignatura. Se debe cumplir antes de comenzar la asignatura.

3- Implementar la asignatura con una secuencia lógica del contenido de enseñanza, con el uso de problemas relacionados con el perfil profesional y del software estadístico. Responsables: los

profesores del colectivo de asignatura. Se debe cumplir durante todo el semestre que se imparte la asignatura.

4- Impartir las actividades docentes planificadas en la etapa anterior, donde se debe crear un clima afectivo y un ambiente colaborativo. Se recomienda el uso de problemas que estén estrechamente vinculados con el perfil profesional o con la experiencia de los estudiantes de su PLI, también el empleo de métodos participativos para el trabajo en equipo, tablas estadísticas, y el software estadístico. Mientras el estudiante y el grupo que tienen el rol protagónico, deben estar preparados y participar activamente en el trabajo grupal y ser responsables de la parte que le corresponde ejecutar dentro del pequeño grupo. Los responsables son los profesores de la asignatura y los estudiantes del grupo. Esta acción se realiza durante todo el PEA de la asignatura.

5- Intercambiar con los estudiantes y el grupo el conocimiento del plan de estudio de la carrera, modos de actuación, funciones y perfil profesional del Ingeniero Agrónomo, mientras los estudiantes deben prestar especial atención e interactuar con el grupo sobre estos temas, de manera que reconozcan la importancia que tiene el conocimiento de la Bioestadística en su formación y cómo tributa a los modos de actuación y las funciones que debe realizar como futuro profesional. Los responsables son el profesor que imparte la asignatura y los estudiantes y se debe cumplir durante la impartición de la asignatura.

6- Demostrar cómo se aplican las acciones y operaciones de la habilidad para resolver los problemas de Bioestadística y cómo se aplican los conocimientos de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado, para que puedan tomar decisiones estadísticamente fundamentadas. Mientras el estudiante durante el proceso, debe prestar atención y ejecutar en conjunto con el profesor estas acciones para resolver los problemas. Con

la sistematización de esta acción, se debe avanzar en el desarrollo de la habilidad hasta que los estudiantes sean capaces de ejecutarlo de forma independiente. Los responsables son el profesor y los estudiantes y se debe cumplir en todas las actividades docentes.

7- Los estudiantes deben intercambiar y debatir en el pequeño grupo donde resuelven los problemas, todo lo que ejecutó para llegar al resultado final y si éste se ajusta con los conocimientos de las asignaturas precedentes, antes de discutirlo frente al resto del grupo. Los responsables son los estudiantes y el grupo. Se debe cumplir de forma periódica en todas las actividades docentes de desarrollo de habilidades, donde se logre la sistematización y el dominio de las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas y el dominio de los conocimientos de la asignatura.

8- Implementar la guía de la PLI, para desarrollar de forma práctica el sistema de habilidades propuesto en el programa de la asignatura y la habilidad resolver problemas para la toma de correctas decisiones. El responsable es el jefe de la asignatura principal integradora del año y el profesor principal de Bioestadística y se lleva a cabo durante el semestre que se imparte.

9- Orientar al estudiante para el estudio independiente, la resolución de problemas reales de la agricultura, donde sistematicen la ejecución de los métodos estadísticos en el software y el dominio de las acciones y operaciones para resolver problemas, mientras el estudiante debe resolver los problemas en su estudio independiente. El responsable de la orientación es el profesor que imparte la asignatura y de resolver los problemas en el estudio independiente es el estudiante. Esto se cumple durante todo el PEA de la asignatura.

10- Evaluar el estudio independiente orientado para resolver problemas, principalmente la sistematización de las acciones y operaciones y la ejecución de los métodos estadísticos en el software. Los responsables son, el profesor que imparte la asignatura y los estudiantes, a través

de las distintas formas de la evaluación y se cumple durante todo el semestre. Esto contribuye a mejorar el nivel de preparación de los estudiantes para las actividades docentes, superar las deficiencias cognitivas que poseen y participar activamente en su propio proceso de aprendizaje. Las calificaciones de la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación se deben corresponder con el sistema de evaluación que norma la Resolución 2/2018 del MES. (GOC-2018-460-O25)

11- Implementar la estrategia de motivación diseñada en la etapa de planificación. Responsables: los profesores del colectivo de año y asignatura y se debe implementar durante todo el semestre que se imparte la asignatura.

12- Implementar un sistema de evaluación que permita constatar, la eficacia de las acciones implementadas para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, a partir de las transformaciones observadas en el estudiante, mientras el estudiante participa activamente en el proceso de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, en aras de que se puedan realizar los ajustes pertinentes que permitan mejorar o eliminar las insuficiencias al concluir la aplicación de la estrategia. Responsables: profesores del colectivo de asignatura y los estudiantes. Se debe cumplir de forma permanente en todas las actividades docentes y en la PLI.

**Etapa 4 Evaluación:** En esta etapa se deben prever los indicadores e instrumentos para medir y valorar los resultados (Barrera, 2004). Se asume la evaluación de la estrategia como proceso y resultado a la vez, por lo que es necesario definir los logros y los obstáculos que se han ido venciendo, para valorar la aproximación lograda al estado deseado como base para el logro de los objetivos propuestos. Señala Pino (2015), que la evaluación debe estar presente durante todo el proceso y expresarse en toda la estrategia, de modo que se dimensione en cada uno de los momentos que la componen, en correspondencia con la interacción de los componentes del

proceso, desde la determinación y formulación de los objetivos hasta la valoración de los resultados. Sus dimensiones están en función de colocar este componente en una regulación de todo el proceso y cumplir las funciones que le están dadas a toda evaluación, que alcanza su excelencia, cuando se concibe en correspondencia con el desarrollo del proceso y en aras de determinar el objetivo a lograr. Para ello, la evaluación debe ser integradora y exigir el pleno despliegue de la habilidad dominada, ya que regula u orienta al estudiante hacia la profundización en el estudio mediante el desarrollo de su motivación, la conciencia de su importancia personal y social y la formación de estrategias de aprendizaje. (Delgado, 2016)

**Objetivo:** Evaluar la ejecución de las acciones de la estrategia para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

Todo lo anterior se pone de manifiesto en esta estrategia didáctica al evaluar tanto al estudiante como a los profesores y el grupo de forma sistemática, el desarrollo de la habilidad que alcanzan durante el PEA de Bioestadística a través de las siguientes acciones:

- 1- Valorar el dominio del profesor y de los estudiantes, de los conocimientos que determinan la selección adecuada del método estadístico.
- 2- Valorar el dominio del profesor y de los estudiantes de cada método estadístico y de cómo se aplica cada uno en el software estadístico.
- 3- Valorar el nivel de dominio de las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística del profesor, el estudiante y el grupo.
- 4- Valorar la correcta ejecución de cada método estadístico en el software, de los estudiantes y el grupo.

5- Verificar la integración de los conocimientos de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado del problema y su concordancia al contexto, para la correcta toma de decisiones de los estudiantes y el grupo.

6- Comprobar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre las formas de trabajo de la Bioestadística, los roles a desempeñar como futuro profesional y las valoraciones sociales que puede hacer con la utilización del conocimiento de bioestadística.

7- Valorar el vínculo afectivo positivo de los estudiantes y el grupo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística a través de sus vivencias afectivas positivas, de sus proyecciones futuras y de la modelación de problemas a partir de su experiencia en la práctica laboral investigativa.

8- Valorar la expresión del contenido de la profesión de los estudiantes y el grupo, a partir de sus juicios y reflexiones fundamentadas con el conocimiento de bioestadística.

9- Evaluar el proceso de resolver problemas y la calidad de las decisiones tomadas en la propuesta de soluciones de los estudiantes y el grupo.

La evaluación del desarrollo de la habilidad resolver problemas se da de forma cualitativa y cuantitativa a través del cumplimiento de las acciones durante las actividades docentes de la asignatura y a través de la valoración de los indicadores y dimensiones que caracterizan a esta habilidad.

La valoración final de la estrategia se materializa por el nivel de desarrollo de la habilidad resolver problemas que despliega el estudiante durante el PEA de Bioestadística y en la defensa de la PLI, con la aplicación de la estrategia didáctica, teniendo en cuenta su carácter científico y su pertinencia de acuerdo a los fines perseguidos en situaciones y contextos particulares de aprendizaje.

### 3.4 Requerimientos fundamentales para la aplicación de la estrategia.

En correspondencia con el objetivo de la estrategia y sus fundamentos teóricos, se formulan requerimientos a tener en cuenta para diseñar las acciones que se integran en las diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan en las etapas de la estrategia didáctica como son el desempeño del profesor, del estudiante y el grupo. Para favorecer un ambiente colaborativo en el escenario educativo, el profesor debe utilizar métodos participativos con técnicas grupales que propicien el diálogo y la reflexión entre los participantes del proceso, a partir de las características personales de cada uno de los estudiantes, lo cual apunta a ser capaz de conocer las habilidades de un grupo de trabajo para trazar la estrategia educativa a emplear y debe proporcionar problemáticas vinculadas con la agricultura de estos tiempos y en correspondencia con el nivel de conocimientos de las asignaturas precedentes, para promover la creatividad y el aporte cognitivo de cada uno de los miembros del grupo.

Teniendo en cuenta que se debe enfatizar en la capacidad y habilidad para organizarse para que todos los integrantes de un grupo puedan participar activamente y en forma relativamente equitativa, los estudiantes deben tomar conciencia del nivel cognoscitivo que poseen, que les permita solucionar de forma independiente o en grupo los problemas. Deben ser capaces de integrar durante el proceso los conocimientos de todas las asignaturas que han recibido y los adquiridos por sus vivencias en la PLI. También deben entrenarse en estrategias efectivas de aprendizaje y desarrollar habilidades con la aplicación de las acciones, que le ayuden a enfrentar adecuadamente los problemas y les permitan experimentar el éxito y la satisfacción por lograrlo. También es requisito de la aplicación de la estrategia la preparación del colectivo de año en la resolución de problemas de Bioestadística pues constituye el eslabón de base en el trabajo metodológico. En esta preparación se presenta la estrategia al profesor principal de año para

que garantice la inclusión de las acciones de la estrategia en la estrategia metodológica del año y se organice en el curso estas acciones. Este profesor comunica en la primera reunión del colectivo que se va a ejecutar las acciones de la estrategia. De la misma manera se garantizan las condiciones desde el colectivo de carrera para que las acciones de la estrategia sean consideradas dentro de la Estrategia Metodológica de la Carrera. Este informa periódicamente a los jefes de disciplina y de colectivos de año de la carrera, las acciones que se emprenden y las dificultades de índole metodológica que dificultan su aplicación. El Jefe del Departamento es informado de la estrategia metodológica y la incluye en la Estrategia Metodológica del Departamento. Al igual que en los niveles de dirección anteriores en la primera reunión del departamento se dedica tiempo para notificar a todos los profesores del departamento de las acciones y los roles que cada uno de ellos desempeñan en esta aplicación. Se acuerda notificar periódicamente al jefe de departamento de las dificultades administrativas que puedan surgir en su aplicación.

### Conclusiones

Se elaboró una estrategia didáctica a partir de fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y jurídicos; que se estructura sobre la base de la operacionalización de la habilidad en estudio y de los resultados del diagnóstico y refleja acciones para el diagnóstico, la planificación, la ejecución y la evaluación.

## CAPÍTULO 4 VALORACIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

En este capítulo se valoran los resultados del criterio de expertos y la puesta en práctica de las acciones de la estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

El criterio de expertos permite valorar la estrategia, a partir de los conocimientos y experiencias de los expertos como doctores en ciencias pedagógicas y otros en la formación de Ingenieros Agrónomos, por lo que se aplicaron diferentes estadígrafos que sus resultados permiten asegurar la existencia de concordancia entre sus criterios. Los resultados estadísticos permiten al autor considerar las sugerencias de los expertos en el perfeccionamiento de la estrategia. A partir de considerar los expertos, la validez de la estrategia, se realizó su aplicación práctica durante el curso escolar 2017-2018 en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas. En el curso 2018-2019 ocurre el tránsito del plan de estudio "D" al "E" y los estudiantes de segundo año no reciben la asignatura pues esta pasa para tercero. Dado esta situación se consideró valorar la permanencia de la habilidad en los estudiantes que recibieron la aplicación de la estrategia a través de la PLI durante su tercer año. Actualmente en el curso 2019-2020 se está aplicando la estrategia bajo las nuevas concepciones del plan de estudio "E".

### 4.1 Valoración de los resultados de la aplicación de la consulta a expertos de la estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en estudiantes de la carrera de Agronomía.

Una vez elaborada la estrategia didáctica, se somete a la evaluación por los expertos, lo que conlleva según Ramírez, (1999), la elaboración del objetivo, selección de los expertos, elección de la metodología, ejecución de la metodología seleccionada y el procesamiento de la información.

Este método se aplica con el propósito de evaluar la calidad y efectividad de la estrategia y comprobar la validez de los procedimientos metodológicos que se aplicarán, para lo cual se aplicó un cuestionario a 20 posibles expertos seleccionados intencionalmente y se calculó el coeficiente de competencia (K), conformado por 11 profesores con más de 15 años de experiencia en la docencia en la carrera de Agronomía, de ellos 10 Titulares y Doctores y uno Auxiliar y Máster. Los 9 restantes son profesores titulares con más de 15 años de experiencia en la docencia en el nivel superior y doctores en Ciencias Pedagógicas. (Ver anexo 11 y 12)

Para la selección de los expertos se utiliza la metodología propuesta por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la antigua URSS, en la misma la competencia de los expertos se determina por el coeficiente K (Ramírez, 1999), el cual se calcula de acuerdo con la opinión del candidato sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se resuelve y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios. Este método, exige un coeficiente de competencia superior a 0.8 para ser considerado experto en la temática, por tanto fueron considerados en esta investigación a los 20 expertos que cumplieron con esta condición y se seleccionó la metodología de preferencia para valorar la estrategia. En relación con la cantidad de expertos señala dicho autor que un número pequeño exagera el papel de cada uno de ellos y un número muy grande hace difícil el logro de concordancia de opiniones, por lo que se ha demostrado que el número de expertos a seleccionar debe estar entre 15 y 30. Si el número de expertos es 20 solo se comete un error del 2,5%.

Argumenta Ramírez, (1999), que la aplicación de la metodología de Preferencia, suele ser la más empleada en las investigaciones de corte pedagógico, por su exactitud, objetividad y rapidez. Se solicitó a los expertos seleccionados para la validación, sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta la estrategia didáctica en su concepción

teórica, que pudiera provocar dificultades al ser aplicada en la práctica educativa, a partir de valorar los aspectos que a continuación se relacionan, ordenándolos de manera decreciente, por lo que deben asignar el número 9 al aspecto (o los aspectos) que consideren que mejor se revelan o se manifiestan en la estrategia didáctica, el número 8 al siguiente y así sucesivamente hasta el número 1, como se muestra en el Anexo 13.

1- Valorar los fundamentos científicos, teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica

2- Valorar si la concepción estructural y metodológica de la estrategia didáctica favorecen el logro del objetivo por el cual se elaboró.

3- Valorar si las etapas declaradas en la estrategia didáctica, así como las acciones y objetivos han sido ordenados atendiendo a criterios lógicos y metodológicos de la misma.

4- Valorar si reflejan con calidad y precisión las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones a desarrollar en cada etapa de la estrategia didáctica.

5- Valorar si el sistema de control propuesto en la estrategia didáctica mide el cumplimiento del objetivo general.

6- Valorar el nivel de satisfacción práctica de la estrategia didáctica, como solución al problema y posibilidades reales de su puesta en práctica.

7- Valorar la contribución que realiza la estrategia didáctica al desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

8- Valorar la contribución que realiza la estrategia didáctica al conocimiento de los estudiantes y a su formación como Ingeniero Agrónomo.

En el anexo 14 aparecen los resultados del ordenamiento de los rangos de puntaje ligados en cada uno de los aspectos de la guía, realizado por cada uno de los expertos, lo que permitió obtener los valores de  $\sum R_i$  para procesar la información.

Procesamiento de la información.

$\frac{\sum R_i}{N} = \frac{940}{8} = 117.5$	$S = \sum (R_i - \frac{\sum R_i}{N})^2 = 7\ 169$	$\sum T = 38.5$ (Factor de Corrección)
--	--	--

Cálculo del coeficiente de concordancia de Kendall (C)

$$C = \frac{12 S}{m^2 (n^3 - n)} = \frac{12 * 7\ 169}{400(512-8)-(20*38.5)} = \frac{86\ 028}{104\ 000} = 0.83$$

Si  $C = 0$ , significa ausencia de concordancia en la evaluación emitida por los expertos.

Si  $C = 1$ , significa unidad de concordancia en la evaluación emitida por los expertos.

Como el valor de  $C$  resultó = 0.83, se considera que existe unidad de concordancia en la evaluación emitida por los expertos.

Prueba de significación de  $C$ .

$$\chi^2 = m (n - 1) C = 20 (8-1) (0.83) = 116,2; \text{ gl}=(n-1)=7; \chi^2 \text{ tabulado para } 7\text{gl}= 20.09 \text{ con } \alpha=0.01$$

Incertidumbre de la evaluación: Como se seleccionaron 20 expertos la incertidumbre en la evaluación es pequeña, de un 2,5%, por lo que la misma se puede considerar confiable y válida.

$$\text{Como } X^2 \text{ (calculado)} = 116,2 > 20.09 = X^2 \text{ (teórico)} \text{ para } \text{gl} = 7 \text{ y } \alpha = 0.01$$

Se puede concluir que los resultados de la evaluación de la estrategia didáctica realizada por los expertos, son estadísticamente significativos. Lo que implica que, hay evidencias suficientes para plantear, con un 99,9 % de confiabilidad que los 20 expertos concuerdan en el grado de coincidencia de la efectividad de la estrategia didáctica, tanto en la calidad de la concepción teórica como en la efectividad que se obtendrá con su aplicación en la práctica pedagógica.

El análisis cualitativo de las valoraciones y las sugerencias realizadas por los expertos se tuvo en cuenta en la estrategia que se presenta, lo que permitió a la autora realizar las modificaciones pertinentes para perfeccionar la estrategia didáctica. Entre las sugerencias realizadas se destacan: algunas relacionadas con las acciones de las etapas de la estrategia didáctica, principalmente en demostrar que conforman un sistema, especificar que las acciones van dirigidas a los profesores y los estudiantes para que ocurran de forma simultánea y que no se puede obviar la incidencia del grupo, por la implicación que tiene el trabajo grupal en la enseñanza y el aprendizaje.

#### **4.2 Análisis de los resultados de la puesta en práctica de la Estrategia didáctica en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas.**

Para constatar la validez práctica y viabilidad de la estrategia didáctica, se presentan y analizan los elementos más significativos de la organización, desarrollo y valoración de los resultados alcanzados en el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas. La estrategia se comenzó a aplicar en el curso 2017-2018, a partir de las fortalezas y debilidades que resultaron del diagnóstico del estado actual de la habilidad en el curso anterior, constituyendo la muestra los 48 estudiantes del grupo de segundo año de la carrera y los cinco profesores del colectivo de asignatura.

Para constatar los resultados durante el desarrollo del PEA, con el objetivo de determinar las principales limitaciones o dificultades para el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística desde la asignatura, se aplicó un diagnóstico inicial al comenzar la asignatura, para asegurar uniformidad en las características de los estudiantes y el grupo, semejantes a los del grupo del diagnóstico de la situación actual, además se aplicaron 4 cortes, uno al concluir el

tema uno, otro después de los estudiantes recibir las pruebas de hipótesis, otro al concluir el tema dos y el último al concluir la asignatura.

Para su ejecución se realizó el estudio documental del programa de la asignatura, el plan de estudio de la carrera, pruebas; encuesta a estudiantes, entrevistas a profesores, observaciones a clase, revisión del desarrollo de la PLI y observación de su defensa. La ejecución de las acciones planificadas que no surtieron el efecto deseado, se reelaboraron en vistas a mejorar dicho efecto para los posteriores diagnósticos, por lo que el sistema de acciones tubo cambios en correspondencia con los resultados alcanzados. Es necesario aclarar que cuando se hace referencia al software estadístico, se trata del Statgraphic plus versión 5.0 en inglés sobre Window.

El primer diagnóstico comenzó con los profesores antes de comenzar la impartición de la asignatura para identificar el dominio de conocimientos necesarios para resolver problemas de Bioestadística, su maestría pedagógica en la conducción del PEA (preparación metodológica), determinación del nivel de conocimiento sobre los objetivos de la carrera, perfil profesional, modo de actuación y funciones dentro del modelo del profesional que se pretende formar, a través de la entrevista (Anexo 15) y revisión del programa de la asignatura (Anexo 16).

**Resultados de las acciones diagnósticas de la estrategia didáctica.**

**Resultados del diagnóstico inicial de los profesores.**

-Se comprueba que los profesores dominan las condiciones que determinan la selección del método adecuado y cómo se aplica cada uno en el software estadístico, ya que reconocen que para aplicar cada método, lo primero que hay que conocer es el objetivo que se quiere lograr con la información o datos, es decir qué es lo que se quiere demostrar con eso datos.

-Se constata el dominio de los profesores de cada método estadístico.

-Los profesores dominan acciones para resolver problemas, sin embargo no coinciden totalmente con el sistema de invariantes funcionales de la habilidad resolver problemas de Bioestadística. Ellos reconocen que no le demuestran con sistematicidad a los estudiantes, la aplicación de acciones y de los métodos estadístico para resolver problemas en el software en las actividades docentes y cuando lo hacen, no le indican a los estudiantes y al grupo, que lo ejecuten conjuntamente con la demostración que ellos realizan.

-Existe dominio de la ejecución de cada método estadístico en el software, sin embargo, se declara que la poca disponibilidad de computadoras en el aula del laboratorio asignado para la carrera de Agronomía, dificulta el desarrollo de las actividades docentes y la ejecución de los métodos estadísticos, al no poder disponer de una máquina al menos por cada dos estudiantes.

-Declaran que la asignatura está diseñada con una estructuración lógica del sistema de conocimientos, aunque utilizan mayormente como formas de organización de la enseñanza, la conferencia a través del método de la exposición problémica y la clase práctica a través de situaciones problémicas.

-Se constata que los profesores conocen el perfil profesional del Ingeniero Agrónomo, aunque no expresan correctamente los objetivos de la carrera, además de que dos profesores jóvenes no dominan cuál es el modo de actuación y algunas de las funciones de este profesional, sobre todo aquellas donde tiene incidencia la resolución de problemas de Bioestadística con la toma de correctas decisiones.

#### Potencialidades

-Dominio de los profesores de los conocimientos que determinan la selección del método y cómo se aplica en el software.

- Los profesores dominan los métodos estadísticos y como se ejecuta cada uno en el software.

- Los profesores dominan parcialmente el sistema de acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.
- Los profesores conocen el perfil profesional del Ingeniero Agrónomo.

#### Dificultades

- Los profesores más jóvenes del colectivo de asignatura, no dominan el modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo.
- Poca utilización de talleres y seminarios para la sistematización de conocimientos y habilidades.
- Poca disponibilidad de máquinas para trabajar en la ejecución de los métodos estadísticos en el software en las actividades prácticas de la asignatura, que no permite la sistematización de conocimientos y habilidades, ni cumplir totalmente los objetivos de la asignatura.

#### Resultado del análisis del programa de la asignatura y del plan de clases.

- Se constata errores en la formulación de los objetivos de los temas y de las actividades docentes.
- En cuanto a la distribución por horas, se considera adecuado a partir del sistema de conocimientos y habilidades de cada tema. Sin embargo, en cuanto a las formas de organización de la enseñanza, es muy repetitivo la conferencia y la clase práctica, no se planifican seminarios y sólo 2 talleres.
- El sistema de conocimientos y habilidades está debidamente distribuido en los temas con un orden lógico.
- En las orientaciones metodológicas para impartir la asignatura se recomienda la utilización de diferentes métodos de enseñanza que contribuyen a la activación del PEA, que enfatiza el uso de los métodos participativos y el enfoque teórico-práctico que deben tener las clases. Sin

embargo, en cuanto a desarrollar siempre que sea posible, ejercicios de aplicación relacionados con la producción agropecuaria y los ejercicios que deben resolver como preparación para las actividades prácticas, no debe referirse a ejercicios, sino a problemas reales relacionados con el perfil agropecuario.

-Respecto al sistema de evaluación, se recomienda que sea sistemático, donde se evalúen todas las clases prácticas y disminuir las horas de pruebas parciales, para dedicar más tiempo a actividades de desarrollo de habilidades.

En cuanto a las potencialidades del programa se considera:

- La distribución de tiempo por temas.
- El uso de paquetes de programas para la solución de diferentes problemas que deben estar relacionados con las especialidades agropecuarias.
- Las orientaciones metodológicas relacionadas con que las clases deben tener un enfoque teórico-práctico, la utilización de métodos de enseñanza que contribuyan a la activación del proceso enseñanza-aprendizaje, principalmente el uso de los métodos participativos.

Dificultades

- No se considera la resolución de problemas dentro del sistema de habilidades.
- En las orientaciones metodológicas y de organización, no se argumenta sobre el tratamiento de los problemas, no se trata la implementación de la habilidad resolver problemas, además no se especifican, ni se sugieren estrategias.
- La bibliografía básica es poco adecuado para la carrera y los ejercicios que aparecen, no tienen vinculación con el perfil profesional.

Sobre la base de lo anterior se desarrollaron reuniones metodológicas en el colectivo de asignatura, disciplina y año, clases metodológicas, con vista a mejorar la preparación teórico-

metodológica, el perfeccionamiento del programa y al dominio del perfil profesional, modo de actuación y funciones del profesional en formación (Ver anexo 17).

Mediante estas actividades se logró en los profesores más jóvenes: el dominio de los objetivos del plan de estudio de la carrera, el perfil profesional, modo de actuación y funciones del profesional, que le permitió diseñar e impartir la asignatura con un enfoque teórico práctico, vinculándola con los conocimientos de las asignaturas precedentes, que elevó el vínculo afectivo positivo de los estudiantes con la profesión y la comprensión de la importancia del conocimiento de Bioestadística en su formación.

También se logró el conocimiento de los componentes didácticos del PEA, principalmente la formulación de objetivos, las formas de organización de la enseñanza, sus rasgos característicos y funciones de cada una de ellas, para diseñar la asignatura con mayores actividades de desarrollo de habilidades y el conocimiento sobre los distintos métodos y medios del PEA para la planificación de actividades docentes que contribuyan a desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

Durante la preparación metodológica y el trabajo colaborativo de los profesores en estas actividades, se logró diseñar la asignatura Bioestadística con un enfoque de carácter práctico, para contribuir a desarrollar la habilidad resolver problemas. Se coincidió en que el proceso de evaluación del desarrollo de la habilidad resolver problemas en la asignatura, se debe dar de forma sistemática, integral y cualitativa, e incluir las actividades que realiza el estudiante durante la PLI con la defensa de la misma. También se logró perfeccionar el programa de la asignatura con la reestructuración del sistema de objetivos y de habilidades en correspondencia con el programa de la disciplina propuesto por la comisión nacional de la carrera.

## Resultados del diagnóstico inicial de los estudiantes

Para identificar el dominio de los conocimientos precedentes de la asignatura se realizó un diagnóstico inicial a los estudiantes en la primera actividad docente a través de la encuesta referida en el anexo 18, con el objetivo de obtener información para asegurar un nivel de partida de los estudiantes y el grupo semejante a la del curso diagnóstico antes de comenzar la aplicación de la estrategia didáctica y para poder contrastar con los resultados del resto de los cortes diagnósticos.

Cuando se les preguntó si les gusta la carrera, se pudo constatar que gran parte del grupo respondieron afirmativamente, aunque un 23% dieron respuestas negativas y un 29% respuestas inseguras. En cuanto al conocimiento de los objetivos de la carrera la mayoría de los estudiantes respondieron de forma negativa, tampoco identificaron el modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo, sin embargo, manifestaron conocimientos del perfil profesional. Todos estos aspectos influyen directamente en la motivación por el estudio de la carrera y permitió conocer la motivación del grupo al iniciar el segundo semestre de segundo año. Lo anterior le indicó a los profesores la necesidad de planificar y ejecutar durante las actividades docentes, espacios de intercambios para transmitir dichos conocimientos a los estudiantes.

Los estudiantes recibieron en el preuniversitario, el conocimiento sobre estadística descriptiva, sin embargo señalan que no se sienten seguros de poder aplicarlo, porque lo recuerdan muy poco. Esto indica que tienen muy pocos conocimientos precedentes de estadística, que le sirvan de base para la asignatura. En cuanto al conocimiento de algoritmos de trabajo para resolver problemas, la mayoría declara: primero extraer los datos, segundo buscar la fórmula y plantearlo, sustituir los datos en la fórmula, hacer los cálculos matemáticos y por último dar la respuesta, lo

que no es completamente desacertado, pero indica que hay que enseñarles el sistema de acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

Los estudiantes nunca han trabajado con software estadístico, por lo que es necesario explicar detalladamente en cada conferencia, el uso de éste, para la aplicación de cada método estadístico en las clases de desarrollo de habilidades, donde el profesor demuestre la aplicación de las acciones y operaciones que les permita experimentar el éxito en la resolución de problemas de Bioestadística.

Cuando se les preguntó sobre sus expectativas con la asignatura, muy pocos dieron respuesta y unos pocos lo relacionaron con el procesamiento de datos a partir del conocimiento precedente.

En cuanto a la valoración de la importancia de la Bioestadística en su formación profesional, la mayoría ofreció respuestas en un rango de 4 y 6, puesto que aún no conocen en qué consiste la asignatura, ni las ventajas que le proporciona para su desempeño profesional.

A partir del análisis anterior se considera como potencialidades:

- Conocen el perfil profesional del Ingeniero Agrónomo.
- Algunos presentan conocimientos relacionados con la estadística descriptiva.
- Tienen conocimiento de algún algoritmo de trabajo para resolver problemas.

Como dificultades se señala:

- Menos del 50% de los estudiantes del grupo se encuentran motivados por el estudio de la carrera.
- Los estudiantes no dominan los objetivos de la carrera, modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo.

- A pesar de reconocer que recibieron contenidos de estadística descriptiva en el nivel de enseñanza anterior, presentan muy pocos conocimientos precedentes. Nunca han trabajado con software estadístico.

- Muy pocos expresan sus expectativas con la asignatura.

A partir de los resultados anteriores los profesores diseñaron las actividades docentes con un enfoque teórico práctico y reforzaron el conocimiento del modo del profesional del Ingeniero Agrónomo. El PEA se desarrolló a través de la resolución de problemas reales del perfil profesional. Siempre en las conferencias, el profesor transmitió el conocimiento de los métodos estadísticos a partir de problemas, demostró cómo aplicar el sistema de acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de bioestadística, los estudiantes lo ejecutaron conjuntamente con él y en la ejecución del estudio independiente, los estudiantes aplicaron los conocimientos recibidos que les permitió procesar de forma independiente los datos de su PLI. Esto sirvió de preparación para el estudiante para las clases prácticas que se desarrollaron en el laboratorio de computación, donde resolvieron problemas a través del software estadístico, siempre bajo la guía del profesor.

En las clases prácticas fue muy usual el uso del método de discusión en grupo. En el pequeño grupo los estudiantes resolvieron los problemas orientados, después le expusieron al resto del grupo y al profesor, la secuencia seguida para resolver el problema, la explicación de su ejecución en el software, la interpretación del resultado obtenido y la decisión a la que llegaron. Durante la discusión, el profesor propició la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Para evaluar el desarrollo de la habilidad en el estudiante y el grupo a partir de la aplicación de la estrategia, se aplicaron durante la asignatura cuatro cortes diagnóstico, teniendo en cuenta las dimensiones e indicadores que caracterizan el desarrollo de la habilidad resolver problemas. Se

aplicaron cuatro cortes, uno al concluir el tema uno, otro después de los estudiantes recibir las pruebas de hipótesis, otro al concluir el tema dos y el último al concluir la asignatura después de la defensa de la PLI. Se realizó observación a clases por la guía referida en el anexo 7, se aplicó una encuesta diferente a los estudiantes para cada corte, teniendo en cuenta los métodos estadísticos recibidos hasta ese momento (Anexo 19-21) y la entrevista a profesores (Anexo 22) antes de la aplicación de cada prueba parcial (Anexo 23, 24, 25 y 26). Después de la aplicación de la prueba y de valorar sus resultados, se revisó el desarrollo de la PLI (Anexo 27), a partir de las dimensiones e indicadores de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

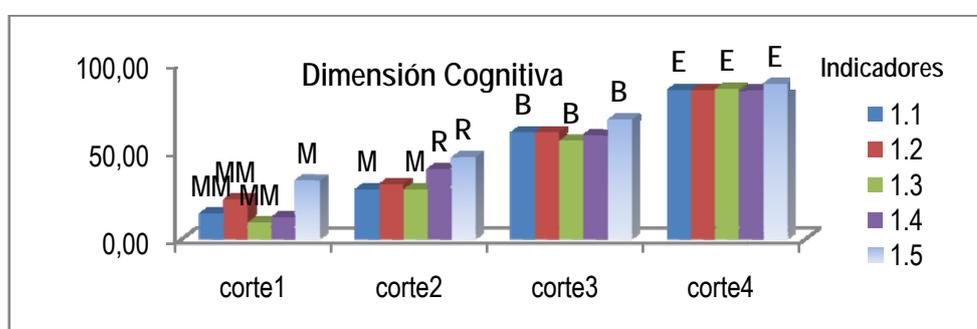


Figura 3 Resultados de la dimensión cognitiva. Fuente Elaboración propia.

La figura 3 muestra los resultados de la dimensión cognitiva para cada corte diagnóstico. Los resultados del primer corte diagnóstico, muestran que los estudiantes evaluados entre bien y excelente en la dimensión cognitiva estuvieron en un rango de 12,97 y 26,54%. El consenso de los métodos aplicados, revela que es insuficiente el dominio de los métodos estadísticos que han recibido hasta ese momento, de los conocimientos que determinan la selección del método, de cómo se aplican en el software y de las acciones y operaciones para resolver problemas, por lo que fue necesario el reajuste de las acciones de la estrategia dirigido a reforzar la atención individual de los estudiantes con evaluaciones de regular, mal y muy mal. También fue necesario hacer cambios en los planes de clases en cuanto a los métodos y evaluación del PEA,

principalmente para potenciar el trabajo grupal y aumentar la rigurosidad en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, en vista a lograr mejores resultados en los siguientes temas.

En el segundo corte, los estudiantes evaluados entre bien y excelente aumentaron entre 30,5 y 45,8%. Similar comportamiento ocurrió en el tercer corte, lo que ascendió el número de estudiantes con resultados satisfactorios en un intervalo entre 55,6 y 69,31%. Al finalizar la asignatura se logró entre el 82,19 y 89,35% de estudiantes con evaluaciones de 4 y 5 puntos. El ascenso de la cantidad de estudiantes con evaluaciones satisfactorias en cada indicador, muestra indicadores evaluados desde muy mal en el primer corte hasta excelente al concluir la asignatura, lo que demuestra la dinámica y pertinencia de la estrategia en esta dimensión, cómo a medida que se realizaron los ajustes de las acciones durante el PEA, aumentó la cantidad de estudiantes con evaluaciones de bien y excelente en cada corte. El mejor indicador de la dimensión cognitiva fue el dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado, y en la toma de decisiones, ya que en las respuestas los estudiantes tuvieron en cuenta las variables que produjeran mayores rendimientos y que no afectaran la conservación del ambiente.

En la figura 4 se muestra el resultado de la dimensión ejecutora para cada corte diagnóstico.

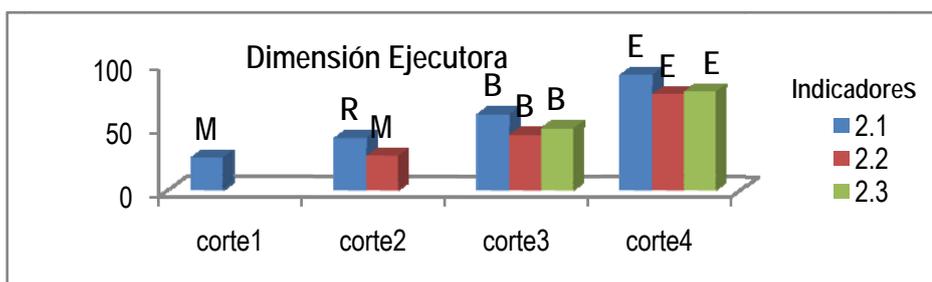


Figura 4. Resultados de la dimensión ejecutora. Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de los indicadores de la dimensión ejecutora, muestra en el primer corte, que los estudiantes evaluados entre bien y excelente estuvieron entre 12,25 y 17,65%. Los que

obtuvieron evaluaciones de regular, mal y muy mal, tuvieron insuficiencias relacionadas con la organización de la información para conformar el fichero para ejecutar la estadística descriptiva y para interpretar los resultados de las medidas de posición y variación. Estas insuficiencias conllevaron al reajuste de las acciones de la estrategia, dirigidas principalmente a reforzar la demostración del profesor y el trabajo conjunto profesor-estudiante-grupo, en la ejecución del método estadístico, además de la orientación de problemas a resolver en el estudio independiente y con su correspondiente evaluación. En el resto de los cortes, los resultados de estudiantes con evaluaciones satisfactorias aumentaron paulatinamente aunque no al nivel esperado, con intervalos entre 29,4 y 35,3% en el segundo corte, entre 49,1 y 57 % en el tercer corte y entre 79,2 y 85,8 % al concluir la asignatura después de la defensa de la PLI. El indicador que mostró el mejor resultado al culminar la asignatura fue el 2.1, relacionado con la ejecución del muestreo aleatorio para la recogida de los datos directamente de la producción y de la estadística descriptiva. El comportamiento de la dimensión ejecutora mostró los mejores resultados en el tercer y cuarto corte con evaluación de bien y excelente respectivamente.

La figura 5 muestra los resultados de la motivación motivacional para cada corte diagnóstico.

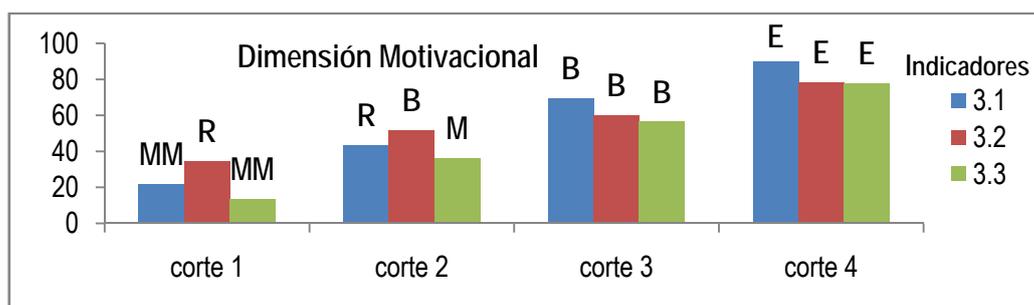


Figura 5 Resultados de la dimensión motivacional. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la dimensión motivacional presentaron en el primer corte diagnóstico, entre 18,7 y 29,4% de estudiantes motivados. Se constató en este primer momento, que los estudiantes no valoran la importancia de la Bioestadística en la carrera y mucho menos

identifican las potencialidades que le brinda la resolución de problemas de Bioestadística para su desarrollo profesional. Sin embargo se comportó mejor, el indicador relacionado con vínculo afectivo-positivo con los contenidos de la profesión, aunque no al nivel deseado. Estos resultados condujeron al reajuste de las acciones de la estrategia, específicamente dirigidas a la orientación de un mayor número de problemas relacionados con el perfil profesional del Ingeniero Agrónomo con un nivel de complejidad acorde al de los estudiantes de segundo año. También fue necesaria reforzar acciones dirigidas a elevar el dominio de los conocimientos de la carrera por parte del profesor, que le permitiera mostrar a sus estudiantes cómo tributa el conocimiento de la Bioestadística en su formación profesional y en tomar decisiones estadísticamente fundamentadas. Estos reajustes incidieron significativamente en los resultados alcanzados al finalizar la asignatura, lo que provocó entre un 79 y 88,3 % de estudiantes con buena y excelente motivación por resolver problemas de Bioestadística y por la profesión.

Los reajustes necesarios se tuvieron en cuenta en el diseño final de la estrategia. Su puesta en práctica permitió una transformación cualitativamente superior de estos estudiantes durante el avance de la asignatura, donde los mejores resultados se presentaron en el último corte en comparación con el primero. En lo fundamental se apreció una mayor motivación de los estudiantes, a partir de considerar la importancia del conocimiento de Bioestadística en la carrera de Agronomía, por sus vivencias afectivas positivas en la práctica laboral investigativa y en la expresión del contenido de la profesión, debido al dominio de las acciones y operaciones de la habilidad, el dominio de los métodos estadísticos, de los conocimientos que determinan su selección y cómo se aplican, además de su correcta ejecución en el software.

Evaluación de la habilidad resolver problemas de bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia.

La evaluación se realiza a través de las dimensiones e indicadores que caracterizan a la habilidad siguiendo la escala valorativa del anexo 2.

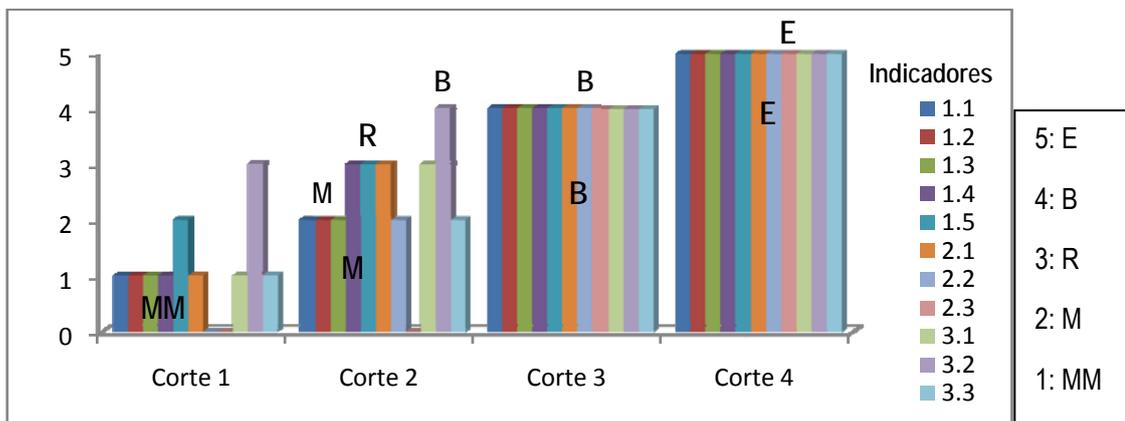


Figura 6. Evaluación de los indicadores de la habilidad resolver problemas de bioestadística en cada corte diagnóstico. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6, se presentan los resultados de la evaluación para todos los indicadores de las dimensiones que caracterizan a la habilidad resolver problemas de Bioestadística, que muestra las evaluaciones que reciben a partir de la triangulación de los instrumentos aplicados, en los distintos momentos del diagnóstico. En el anexo 2 se muestran las distintas evaluaciones que reciben las dimensiones a partir de las combinaciones de las evaluaciones que reciben sus indicadores y de la misma forma aparece la evaluación de la habilidad a partir de la combinación de la evaluación que reciben las dimensiones que la caracterizan. En el primer corte se puede observar que los indicadores de la dimensión cognitiva, ejecutora y motivacional se evalúan de muy mal, por lo que el estado de desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en ese momento también recibe esa evaluación.

En el segundo corte las tres dimensiones reciben evaluación de mal por lo que el estado de desarrollo de la habilidad también es de mal. En el tercer corte, se observa que la evaluación de las dimensiones indican un incremento en el desarrollo de la habilidad, lo que se debe al dominio de las acciones y operaciones de la habilidad, al dominio de todos los métodos estadísticos, del conocimiento que determina su adecuada selección y de cómo se aplica para resolver problemas y su correcta ejecución en el software estadístico. En el último corte se manifiesta de forma excelente el desarrollo de la habilidad ya que todas las dimensiones reciben esa evaluación. En este momento después de culminar la asignatura, con la defensa de la práctica laboral investigativa, además del alto dominio de los conocimientos de Bioestadística y del sistema de acciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística y de la correcta ejecución de los métodos estadísticos en el software, aumenta el vínculo afectivo positivo con la resolución de problemas y con la carrera, donde los estudiantes reconocen la importancia que tiene esta asignatura para su desarrollo profesional y personal y que pueden expresar el contenido de la profesión a partir de los juicios y reflexiones que pueden hacer con conocimientos de Bioestadística. La dinámica de la estrategia muestra que con su aplicación durante la asignatura, se alcanzan resultados superiores en cada corte diagnóstico y el último es superior con respecto a los anteriores. En el último corte el porcentaje de estudiantes con evaluaciones de excelente y bien se encuentra en un intervalo entre 80 y 100%. Con la aplicación de la estrategia didáctica se logró impartir la asignatura de Bioestadística con carácter práctico, un promedio de 85,77% de estudiantes con evaluaciones satisfactorias en la dimensión cognitiva, un 82,51% en la dimensión ejecutora y un 83,73% en la motivacional, que demuestra el desarrollo alcanzado en la habilidad resolver problemas de Bioestadística a través de las tres dimensiones que la caracterizan.

Resultado de la comparación de las proporciones de estudiantes con evaluaciones satisfactorias del curso de la aplicación práctica con respecto al curso anterior.

Para comprobar la efectividad de la estrategia en el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, se realizó un análisis de comparación de proporciones de estudiantes evaluados de bien (4) y excelente (5), entre el curso diagnóstico y el de la aplicación práctica, en cuatro pruebas parciales. El análisis fue realizado por una prueba de hipótesis de comparación de proporciones, a través del software estadístico Statgraphic plus versión 5.0 en inglés. Para esto fue necesario comprobar la uniformidad en las características de ambos grupos, que presentaron igual promedio de edad, con similares fuentes de procedencia, conocimientos precedentes de Bioestadística y con similares niveles de motivación por la asignatura y la carrera.

Tabla 2. Resultado de la comparación de la proporción de estudiantes evaluados de 4 y 5 en las pruebas, entre el curso diagnóstico y el curso de la aplicación práctica.

Curso	Proporción de estudiantes con evaluados de 4 y 5			
	PP 1	PP 2	PP 3	PP 4
16-17 Diagnóstico	0.333 <sup>a</sup>	0.166 <sup>b</sup>	0.1333 <sup>b</sup>	0.4 <sup>b</sup>
17-18 Aplicación	0.479 <sup>a</sup>	0.521 <sup>a</sup>	0.9375 <sup>a</sup>	0.979 <sup>a</sup>

Proporciones con letras iguales entre los cursos indican semejanza, proporciones con letras diferentes indican diferencia para  $p < 0,05^{***}$

En la tabla 2 se muestra el resultado de la comparación de proporciones del curso 2016-2017 con el 2017-2018. Los resultados en la primera prueba muestra que no existe diferencia significativa entre la proporción de estudiantes evaluados de forma satisfactoria entre ambos cursos, aunque el mejor resultado se presentó en el curso dónde se aplicó la estrategia. En el resto de las pruebas, se observa diferencia estadísticamente significativa entre la proporción del curso diagnóstico con respecto al curso de la aplicación, donde se obtienen mayores proporciones de estudiantes evaluados de 4 y 5 en el curso dónde se aplicó la estrategia

didáctica. La tabla muestra el ascenso de la proporción de estudiantes con evaluaciones satisfactorias en el curso de la aplicación práctica. A medida que avanzó la aplicación de la estrategia durante el PEA de Bioestadística, aumentó la cantidad de estudiantes que obtuvieron evaluación de 4 y 5 en las pruebas. En el curso 2018-2019 se consideró valorar el comportamiento de la habilidad a partir de la observación de la PLI. Se observó un incremento sostenido en la cantidad de estudiantes evaluados de bien y excelente en las tres dimensiones. Los estudiantes afirman reconocer la importancia de la Bioestadística en su formación como profesionales y la visualizan como parte de su modo de actuación en un futuro.

La valoración final de la estrategia se materializó por el nivel de desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística, que alcanzaron los estudiantes al concluir el PEA y la PLI, donde se tomó en cuenta el aumento paulatino de estudiantes con evaluaciones satisfactorias. Con la aplicación de la estrategia se logró al culminar la asignatura, más de un 97% de estudiantes con evaluaciones de 4 y 5. Es importante resaltar que después de haber aplicado la estrategia didáctica, se logró en los últimos años, un 39,5% mayor de estudiantes incorporados a proyectos de investigación, con respecto a cursos anteriores, con mayor participación y obtención de premios en diferentes eventos científicos estudiantiles.

### **Conclusiones**

Los resultados de la evaluación por el criterio de expertos, fueron estadísticamente significativos con un 99 % de confiabilidad de que concuerdan con su efectividad. La aplicación práctica de la estrategia permitió, el incremento paulatino y gradual de la evaluación de las dimensiones e indicadores, por lo que se logró el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística que se reflejó en más del 75% de estudiantes con evaluaciones de 4 y 5 al finalizar la asignatura.

## CONCLUSIONES

El trabajo de investigación desarrollado, permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- 1- La sistematización teórica permitió definir la habilidad resolver problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía con su sistema de acciones y operaciones, sustentados en la dialéctica-materialista marxista-leninista, la concepción histórico-cultural de Vigotsky, en las exigencias del PEA en la Educación Superior, en la bioestadística como ciencia y en el enfoque de su PEA a través de la resolución de problemas, que permitieron la contextualización de los conceptos relacionados con la habilidad de resolver problemas de Bioestadística en carrera de Agronomía.
- 2- Los resultados del diagnóstico del estado actual de la resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas, a partir de las dimensiones e indicadores resultantes del proceso de operacionalización de la variable, reveló dificultades y limitaciones en la dimensión cognitiva, ejecutora y motivacional.
- 3- Se elaboró una estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de bioestadística en la carrera de Agronomía, en correspondencia con la sistematización realizada, sobre los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y jurídicos, que constituye un sistema por su estructura y organización, sobre la base de la operacionalización de la variable, que permitió lograr el desarrollo de la habilidad durante el PEA.
- 4- El criterio de expertos y la puesta en práctica de la estrategia, evidenció que es efectiva y pertinente para contribuir a desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística. Los resultados alcanzados por los estudiantes durante el curso de aplicación práctica son comparativamente superiores a los logrados en el curso anterior.

## RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos se plantean las siguientes recomendaciones para ampliar y perfeccionar los aspectos investigados:

- 1- Continuar la aplicación de la estrategia didáctica elaborada para la carrera de Agronomía y monitorear la permanencia en el tiempo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.
- 2- Divulgar los resultados de esta investigación, para que alcancen su mayor consolidación y puedan utilizarse como referentes teóricos para investigadores de temas relacionados con la Bioestadística y el desarrollo de habilidades y como referentes metodológicos para profesores de la asignatura Bioestadística de la carrera de Agronomía.
- 3- Socializar la experiencia en el resto de las carreras de Agronomía del país, con vista a la aplicación de la estrategia didáctica elaborada, realizando las adecuaciones pertinentes de acuerdo a las condiciones y características específicas de la carrera en cada institución educativa.
- 4- Desarrollar otras investigaciones en el tercer, cuarto y quinto año de la carrera de Agronomía, con acciones diagnósticas que permitan monitorear la permanencia en el tiempo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en los estudiantes y las asignaturas con mayores potencialidades para integrar y complementar sus contenidos con la habilidad resolver problemas de Bioestadística.
- 5- Profundizar en la habilidad resolver problemas de Bioestadística, para su inclusión en las diferentes figuras de postgrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alea, M. (2012). *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".Cuba.

Alfonso de la Paz, M. (2016). *Pertinencia, impacto social y desarrollo agroecológico de los egresados de la carrera de Agronomía en la provincia de Matanzas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas. Cuba.

Alonso, I. (2001). *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. Cuba.

Álvarez, B. (2013). *Estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de habilidades en la resolución de problemas de matemática que conducen a ecuaciones lineales en el décimo grado*. Tesis en opción al grado científico de Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas. Cuba.

Álvarez de Zayas, C.M. (1999). *Didáctica de la escuela en la vida*. La Habana. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Álvarez, G. y Vallecillos, A. (2013). Razonamiento estadístico para la resolución de problemas en el nivel universitario. Aspectos teóricos y una aplicación. *Pedagogía Universitaria*, 4(3), 3-13.

Análisis de los fundamentos del razonamiento estadístico como disciplina complementaria, pero distintiva del razonamiento matemático. (2013). En: *Fundamentos del razonamiento estadístico*. Recuperado de: <http://paideia.uprrp.edu/wpcontent/uploads/2013/11/analisis-de-los-fundamentos-del-razonamiento-estadistico-como-disciplina-complementaria11.pdf>

Araya, S.; Bianchetti, A.; Torres Hinojosa, J. y Véliz, L. (2018). Expectativas y experiencias de aprendizaje en la práctica profesional de estudiantes del área de la salud. *Editorial Ciencias Médicas*, 32(1). Recuperado de: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1227/615>

Barak, M. y Prina M. (2007). Teaching Methods for Inventive Problem-Solving in Junior High School. *Thinking Skills and Creativity*, (2), 19-29.

Barragán M. R. (2010). Toward a Business Education: Link University-Business Sector. *Deana: International Journal of Good Conscience*. 5(2), 41-45.

Barreras, F. (2004). *Modelo pedagógico para la formación y desarrollo de las habilidades, hábitos y capacidades. ¿Cómo facilitar el proceso de formación y desarrollo de habilidades, hábito y capacidades?* Fragmentos del material docente básico. IPLAC. La Habana. Cuba.

Batanero, Carmen. (2007). *Presente y futuro de la Educación Estadística*. Recuperado de: <http://www.caib.es>

Blanco Nieto, L. J. y Cárdenas, J. A. (2013). La Resolución de Problemas como contenido en el Currículo de Matemáticas de Primaria y Secundaria. *Revista Campo Abierto*, 32(1), 137-156.

- Begg, A. (1997). 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.
- Behar, R. (s,f). *Enseñanza y aprendizaje de la estadística: Mitos y barreras*. Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística. Universidad del Valle.
- Borges, Y. W. (2012). *Modelo didáctico para el proceso de desarrollo de la habilidad de argumentación jurídica oral en los estudiantes del programa de formación de grado en estudios jurídicos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba.
- Bracamontes del Toro, H. y Ezzahra, F. (2016). El razonamiento estadístico y el comportamiento alimentario. *Investigación en Psicología básica y aplicada: Avances y perspectivas*. 208-211. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/315820647>
- Brito, H. (1987). *Psicología general para los Institutos Superiores Pedagógicos. Tomo 2*. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Campistrus, L. y Rizo, C. (1998): *Aprende a resolver problemas matemáticos*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.
- Carranza Carpio, G., Arteaga Valdés, E., y Muñoz del Sol, L. R. (2016). Entrenamiento para concursos de matemática. Modelos de resolución de problemas más utilizados. *Revista Conrado*, 12(55), 99-108. Recuperado de: <http://conrado.ucf.edu.cu/>
- Chatfield, C. (1988): *Problems Solving: a statistician's guide*. London: Chapman and Hall.
- Chávez, D., Arteaga Y., García Y. y Zambrano D. A. (2017). La contribución de la Estadística en la formación del profesional agropecuario, agroindustrial y forestal. *Revista Electrónica*

*veterinaria*, 18(5), 1-9. Recuperado de:

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050517/051705.pdf>

Cherry, K. (2011). *What Is Problem-Solving?* Recuperado de:

<http://psychology.about.com/od/problemsolving/f/problem-solving-tips.htm>

Chio, J. A., Álvarez, A. y López, M. (2013). La solución de los problemas matemáticos desde el análisis reflexivo. *Revista Transformación*, 9(1), 34-41.

Chipia, J. y Paredes, Y. (2017). Proyectos: medio integrador en el aprendizaje de Bioestadística. *Revista Paradigma*, 38(2), 334 – 345.

Chirino, M. V. (1999). El desarrollo de habilidades para el trabajo investigativo en la formación profesional pedagógica. La Habana. Memorias de Pedagogía 99.

Cuétara, Y., Salcedo, I. M. y Hernández, M. (2016). La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional. *Revista Atenas*, 3(35), 125-140. Recuperado de: <http://atenas.mes.edu.cu>

Cuétara Hernández, Y. (2016). *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. Cuba.

Delgado, A. (2016). *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. Cuba.

Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston, D. C Healy CO Publishers.

- Díaz, C. V. y Rivas, G. I. (2015). Fundamentos para la aplicación de Bioestadística en Odontología. (Parte 1). *Revista Salud Pública*, 5 (1), 33-39.
- Domínguez, L. (2002). Motivación profesional y personalidad. En: *Pensando en la personalidad*. Facultad de Psicología. Universidad de la Habana. Cuba.
- Espinosa, C. J. (2016). *Estrategia didáctica para contribuir a la formación ciudadana en la educación primaria*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Estrada, E. (2010). *Sistema de actividades metodológicas para contribuir a la motivación profesional en alumnos de primer año de la especialidad bibliotecología y técnicas documentarias del instituto politécnico de economía "Antonio Guiteras Holmes"*. Tesis en opción al título académico de Máster en Educación. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Fernández, J. (2013). *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.
- Ferrás, L. M. (2010). *Concepción didáctica para la formación y desarrollo de la habilidad investigativa sistematizar teoría en los profesionales de la educación en formación inicial*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Holguín. Cuba.
- Ferrer, M. (2000). *La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba. Cuba.

- Ferrer, M. y Rebollar, A. (2010). La resolución de problemas, habilidad rectora en la formación inicial del profesional en las universidades de Ciencias Pedagógicas. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 2(17).
- Franklin, C. A. & Garfield, J. B. (2006). The GAISE Project: Developing statistics education guidelines for grades Pre-K–12 and college courses. En G. F. Burrill, & P. C. Elliot (Eds.). *Thinking and reasoning with data and chance*, 345-375. Reston, VA: NCTM.
- Fridman, L. M. (2001). *Metodología para resolver problemas de Matemáticas*. México: Ed. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Fuentes, J. M. (2016). El desarrollo de habilidades para la resolución de problemas prácticos en la asignatura de Estadística. *Revista Cubana de Educación Superior*. (3), 30-46.
- GAISE College Report ASA Revision Committee. (2016). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016. Recuperado de: <http://www.amstat.org/education/gaise>.
- García, A. M. y colaboradores. (2011). Fundamentos metodológicos para el desarrollo de habilidades profesionales durante la práctica pre-profesional: su impacto social en la especialidad Construcción Civil. Recuperado de: <http://www.ilustrados.com/tema/9978/Fundamentos-metodologicos-para-desarrollo-habilidades-profesionales.html>
- García, J. E. (2011). Propuesta metodológica para el tratamiento a la resolución de problemas geométricos de cálculo y demostración. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3 (29). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/index.htm>

García, S. A. (2009). *El desarrollo de la habilidad de planificar en los niños y niñas de 3 a 6 años*.

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Villa Clara. Cuba.

Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics*

*Education* 10(3). Recuperado de:

<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>

Ginoris, O., Addine, F. y Turcaz, J. (2006). *Didáctica General*. Material básico de la Maestría en

Educación del IPLAC. La Habana. Cuba.

González, F. (1983). *Motivación moral en adolescentes y jóvenes*. Editorial Científico-Técnica

González, L. A. (2004). La motivación hacia el estudio. Fundamentos y Metodología para su

evaluación en Secundaria Básica. Tesis en opción al grado científico de doctor en

Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana.

González, M. (2009): *La Didáctica y el Proceso Enseñanza-Aprendizaje*. Texto básico de

Formación Pedagógica General. Universidad de Matanzas. Cuba

González, R. (2011). La resolución de problemas como habilidad generalizada. *Cuadernos de*

*Educación y Desarrollo*, 3(26). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/26/rrgn.htm>.

Consultado Nov. 2014

González, R. y Fernández, R. M. (2018). Los medios auxiliares heurísticos en la comprensión de

problemas matemáticos en la educación primaria. *Revista Atlante: Cuadernos de*

*Educación y Desarrollo*. Recuperado de:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/05/problema-matematicos-primaria.html>

- González, W. y Coloma, A. L. (2018). Sistema de acciones para elevar la motivación profesional en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Especialidad Informática de la Universidad de Matanzas. *Debate Universitario*, 6(12), 71-85.
- Guajardo, J. (2016). Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Estadística. *Revista Académica*, (50). Universidad Central de Maule. Chile.
- Hawkins, A. (1990): Success and Failure in Statistical Education. A UK Perspective. *Proceeding of the ICOTS III*, 1-14. University of Otago. Australia.
- Heppner, P., Thomas, E. and Wayne, A. (2004). Problem-Solving Appraisal and Human Adjustment: A review of 20 years of research using the problem solving inventory. *The Counseling Psychologist*, 32(3),344-428.
- Herrera, G. L. (2013). *Concepción pedagógica del proceso de formación de habilidades investigativas relacionadas con los modos de actuación profesional en estudiantes de la carrera de medicina. Estrategia para su implementación en la Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Pinar del Río. Cuba.
- Horruitinier, P. (2008). *La universidad cubana: El modelo de formación*. La Habana. Cuba: Félix Varela.
- Inzunsa, S. y Jiménez, J. V. (2013). Caracterización del razonamiento estadístico de estudiantes universitarios acerca de las pruebas de hipótesis. *En Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 16(2). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1622>

- Jiménez, M. y Reyes, M. (2013). Evolución de los desarrollos estadísticos en la agronomía. *Revista de la Universidad de la Salle*, (26), 307-321. Recuperado de: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/viewFile/2551/219>
- Juárez, J. A. (2014). La construcción del modelo situacional de un problema matemático: El análisis basado en el Marco del Experimentador Inmerso. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (87), 81-99.
- Jungk, W. (1981). *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.
- Krulik, S. & Rudnick, K. (1980). *Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics; Year Book*.(Reston: Virginia).
- Labarrere, A.F. (1987). *Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_ (1996). *Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.
- Lam. R. (2018). Importancia de la Bioestadística para la investigación en salud. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 34(3).
- Leóntiev, A.N. (1981). *Actividad-Conciencia-Personalidad*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.
- LLivina, M. (1999). *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.

Machado, E. (2009). *La formación y desarrollo de habilidades en el proceso docente-educativo.*

Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos15/habilidades-docentes/habilidades-docentes.shtml>

Matos, J. J.; Tejera, J. F. y Terry, C. E. (2018). Estrategia didáctica para la formación del valor

responsabilidad. *Revista electrónica de Educación.* Recuperado de: <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/786>

Mazarío I. (2002). *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. Cuba.

\_\_\_\_\_ (2007). *Enseñar a aprender: las estrategias en la práctica docente.* (Material de trabajo del curso “Enseñar a aprender”). Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica. Estado de Veracruz. México.

\_\_\_\_\_ (2008). Las acciones y pautas de intervención pedagógica dirigidas a la resolución de problemas matemáticos como instrumento metodológico del profesorado. Conferencia ofrecida en el marco del X Evento Científico Internacional “La enseñanza de la Matemática y la computación” MATECOMPU 2008. Varadero. Cuba.

Milán, J. A. (2008). *La formación profesional versus habilidades profesionales en los estudiantes*

*que se forman como Obreros Calificados.* Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos63/formacion-profesional-estudiantes-albanileria/formacion-profesional-estudiantes-albanileria2.shtml>

Mina, P. A. y Caicedo, H. (2019). La motivación y su uso en la resolución de problemas. *Revista*

*Boletín REDIPE, 8(8), 9-100.*

- Müller, H. (1989). *El trabajo heurístico y la ejercitación en la enseñanza de la Matemática en la EGPL*. ISP "Frank País". Santiago de Cuba. Cuba.
- Nina, A. R. y Martínez, S. R. (2018). Actitudes hacia la estadística y factores asociados en estudiantes universitarios. *Investigación y Negocios*, 11(18).
- Numa Mirtha, Martín A., Diéguez Raquel y Sánchez A. (2014). La formación estadística universitaria orientada a la solución de problemas profesionales. *Revista Pedagogía Universitaria*, 19(1), 30-47.
- Núñez, F. y Sanabria, G. (2018). La dimensión del control en la regla producto en problemas de conteo. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*. 18(1). Recuperado de: <http://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/>
- Paez, Y., Burne, C., Mosconi, S., y Montenegro, S. (2017). Actitudes de estudiantes hacia la estadística, antes y después de cursar la asignatura en una escuela médica Argentina. *Rev Educ Cienc Salud*, 14(2), 109-114.
- Perales, F.J. (1993). La resolución de problemas: Una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 170-178.
- Pérez, J. y Gardey, A. (2017). Definición de Bioestadística. Recuperado de: <https://definición.de/bioestadística>
- Pérez, Y. y Bayés, E. (2016). Propuesta de un folleto de ejercicios de Bioestadística. *MEDISAN*, 20(12).
- Pino, I. (2015). *Estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de habilidades en la resolución de inecuaciones en el décimo grado*. Tesis en opción al grado científico de máster en matemática educativa. Universidad de Matanzas. Cuba.

Pino, J. A. (2012). *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.

PISA (2012): Field Trial Problem Solving Framework, OECD. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-products/46962005.pdf>.

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

\_\_\_\_\_ (1981). *Mathematical Discovery. On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. New York: Combined Edition.

Pozo, J.I. y colaboradores. (1994). *La solución de problemas*. Santillana. Aula XXI. Madrid.

Placeres, I. (2009). *La Resolución de Problemas en la asignatura Bioestadística de la carrera de Agronomía*. [CD-ROM] Monografía. Universidad de Matanzas. Cuba.

\_\_\_\_\_ (2010). *Propuesta de estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística*. [CD-ROM] Monografía. Universidad de Matanzas. Cuba.

\_\_\_\_\_ (2011). *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. Matanzas. Cuba.

Placeres, I., González, W. y Hernández, M. (2019 a). *La resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas*. *Revista Avanzada Científica*, 22(1).

- Placeres, I., González, W. y Samaniego, L. M. (2019 b). Estrategia didáctica para resolver problemas de bioestadística en la carrera de Agronomía. *Revista Pedagogía Universitaria*, 24(2).
- Ramírez, L. A. (1999). *Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos*. Instituto Superior Pedagógico "Blas Roca Calderío", Granma. Cuba.
- Resolución de problemas (Estadística). (2017). Recuperado de: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Resolución de problema \(Estadística\)&oldid=1961467](https://www.ecured.cu/index.php?title=Resolución_de_problema_(Estadística)&oldid=1961467)
- Riascos, Y. (2016). Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados. *Segundo encuentro colombiano de educación estocástica*. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/9273/1/Riascos2016Razonamiento.pdf>
- Rizo, C. y colaboradores (2002). Didáctica de la resolución de problemas en Matemática. La Habana. Cuba: Ed. Instituto Latinoamericano y Caribeño. II Congreso de Didáctica de las Ciencias.
- Rizo, N. (2007). *Estrategia didáctica de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad en la carrera de Ingeniería Informática*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Cienfuegos. Cuba.
- Roca, J. A. y Pineda, P. B. (2014). Metodologías docentes para el desarrollo de la competencia "solución de problemas" en estudiantes de enfermería. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (139), 358 – 365. *XIII Congreso Internacional de Teoría de la Educación*. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. España.

- Rodríguez, E. J., Rabazo, E. y Naranjo, D. (2015). Evidencia empírica de la adquisición de la competencia de resolución de problemas. *Revista Perfiles Educativos*, 32(147), 50-66.
- IISUE-UNAM
- Rojas, H. A. (2014). Enseñanza de la Estadística y la media. *Revista Amazonia Investiga*, 3(4), 45-68. Florencia. Colombia.
- Romero, L. E. (2018). Algoritmos en el manejo de muestras y variables en bioestadística. *Revista 16 de Abril*, 57(269), 177-194.
- Romero, O. (2016). *Una Aproximación a la Caracterización Docente en la Resolución de Problemas*. Tesis en opción al grado científico de Máster en Educación. Bogotá. Colombia.
- Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11285/619612>
- Rossmann, A., Chance, B., & Medina, E. (2006). Some important comparisons between statistics and mathematics, and why teachers should care. En G. F. Burrill, & P. C. Elliot (Eds.), *Thinking and reasoning with data and chance*, 323-333. Reston, VA: NCTM.
- Rubin, A. (1989): Reasoning under uncertainty: *Developing statistical reasoning*. *Journal of Mathematic Behavior*, 8, 205-219.
- Ruiz, A. (2005). *Estrategia metodológica para desarrollar en los docentes de la Educación Preuniversitaria la habilidad profesional pedagógica para la enseñanza de la lectura*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciego de Ávila. Cuba.
- Samper de Caicedo, C. (1999). 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*, (5), 17-26.

- Scheaffer, R. L. (2006). Statistics and mathematics: On making a happy marriage. En G.F. Burrill, & P. C. Elliot (Eds.). *Thinking and reasoning with data and chance*, (309- 321). Reston, VA: NCTM.
- Schoenfeld, A. H. (1985): *Mathematical Problems Solving*. Academic Press.
- Schuyten, G. (1990): Statistical Thinking in Psychology and Education. *Proceeding of the ICOTS III*. Universidad de Otago. Dunedin. Australia.
- Segura, J. (2015). *Desarrollo de la habilidad modelar multimedia durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la informática en el joven club de computación y electrónica*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Solaz-Portolés, J. J. & San José, V. (2007). Cognitive variable in science problem solving. *Journal of Physics Teacher Education*, 4(2), 25-33. Recuperado de: [http://www.phy.ilstu.edu./jpteo/issues/jpteo4\(2\)win07.pdf](http://www.phy.ilstu.edu./jpteo/issues/jpteo4(2)win07.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2008). Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(1).
- Talízina, N. (1992). *La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares*. México: Ángeles Editores.
- Talízina, N., Solovieva, Y., & Rojas, L. Q. (2010). La aproximación de la actividad en psicología y su relación con el enfoque histórico-cultural de L. S. Vigotsky. *Novedades Educativas*, 30.
- Tamayo, L. A., Travieso, Martha y Mendoza, Nereida. (2016). El desarrollo de las habilidades de comparación y resolución de problemas en estudiantes de agronomía. *Revista Cubana de Educación Superior*, (2), 115-126.

- Travieso D. y Hernández A. (2017). El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*, (1), 53-68.
- Trujillo, R.; Hernández, A. J.; Bueno, A. y Palacio, R. (2015). Consideraciones sobre el uso de los paquetes estadísticos en la enseñanza de la asignatura de Estadística en la carrera de Medicina. *Revista Información Científica*, 92(4), 864-873. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757244014>
- Valle, A. D. (2010). *Algunos resultados científicos pedagógicos. Vías para su obtención*. ICCP. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Valdivia, M.A. (2009). *Una estrategia didáctica para la dirección del aprendizaje de los procedimientos heurísticos en la asignatura Matemática y su metodología I de la Licenciatura en Educación en el área de ciencias exactas*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Vygotski, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana. Cuba: Editorial Científico Técnica.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. New York, Harcourt, Brace and Company
- Zamora, A. 2013. Estrategia didáctica para desarrollar la motivación hacia el aprendizaje en los estudiantes de la carrera de agronomía a través de la asignatura economía política. Tesis Presentada en opción al Título Académico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Universidad de Matanzas. Cuba
- Zenteno, F. A. (2017). Método de resolución de problemas y rendimiento académico en lógica matemática. *Opción*, 33(84), Universidad del Zulia, Maracaibo. Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31054991016>

Zilberstein, J. (2003). *Preparación pedagógica integral para profesores universitarios*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría –Cuba.

Ginoris Quesada, O. (2009). *Fundamentos didácticos de la Educación Superior cubana. Selección de lecturas*. (44-55). La Habana: Ed. Félix Varela.

Zillmer, W. (1981). *Complementos de Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.

## ANEXOS

### Anexo 1 Modelos de resolución de problemas.

Modelos de resolución de problemas	Etapas
Dewey (1910)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de la situación problémica.</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>
Wallas (1926)	<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>
Polya (1965)	<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>
Jungk (1981)	<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>
<p>Gil &amp; Martínez Torregrosa (1983)</p> <p>Es el aplicado en Cuba para realizar el tratamiento de la resolución de problemas de física (Rodríguez, et al., 2012)</p>	<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 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.</li> <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>
Schoenfeld (1985)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis.</li> <li>-Exploración.</li> <li>-Verificación de la solución.</li> </ul>
Bransford y Stein (1986)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación del problema.</li> <li>-Definición y representación del problema.</li> <li>-Exploración de posibles estrategias.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Actuación fundada en una estrategia.</li> <li>-Logros: observación y evaluación de los efectos de nuestras actividades</li> </ul>
Mason, Burton & Stacey, (1988)	<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>
De Guzmán (1993)	<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>
Fridman (2001)	<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>
Mazarío (2002)	<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> <li>-Evaluar los logros y dificultades durante la ejecución.</li> </ul>
Okubo (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plantear un problema.</li> <li>-Comprensión del problema.</li> <li>-Elaboración de un plan de solución.</li> <li>-Llevar a cabo el plan.</li> <li>-Examen de la solución.</li> </ul>

Anexo 2 Escala valorativa para evaluar indicadores, dimensiones y la variable.

2.1 Escala valorativa para evaluar indicadores en el estudiante y el grupo.

Indicadores	Escala valorativa para la manifestación del indicador en el estudiante	Evaluación del indicador en el grupo
1.1 Dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado para resolver problemas de Bioestadística.	Muy alto: Si lo domina totalmente Alto: Si lo domina. Medio: Si lo domina parcialmente Bajo: Si lo domina poco. Muy bajo: Si no lo domina.	E: Si poseen alto o muy alto dominio más del 75% de los estudiantes. B: Si poseen alto o muy alto dominio entre el 50 y 74,9 % de los estudiantes. R: Si poseen alto o muy alto dominio entre el 35 y 49,9% de los estudiantes M: Si poseen alto o muy alto dominio entre el 25 y el 34,9% de los estudiantes. MM: Si poseen alto o muy alto dominio en menos del 25% de los estudiantes.
1.2 Dominio de cómo se aplica cada método estadístico en el <u>software</u> .	Muy alto: Si lo domina totalmente Alto: Si lo domina. Medio: si lo domina parcialmente Bajo: si lo domina poco. Muy bajo: si no lo domina.	
1.3 Dominio del sistema de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística.	Muy alto: Si lo domina totalmente Alto: Si lo domina. Medio: si lo domina parcialmente Bajo: si lo domina poco. Muy bajo: si no lo domina.	
1.4 Dominio de los métodos estadísticos para resolver problemas de Bioestadística.	Muy alto: Si lo domina totalmente Alto: Si lo domina. Medio: si lo domina parcialmente Bajo: si lo domina poco. Muy bajo: si no lo domina.	
1.5 Dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.	Muy alto: Si lo domina totalmente Alto: Si lo domina. Medio: si lo domina parcialmente Bajo: si lo domina poco. Muy bajo: si no lo domina.	
2.1 Ejecución el muestreo aleatorio para la recogida de los datos directamente de la producción y la estadística descriptiva para describirlos y	Excelente: Si lo ejecuta de forma correcta totalmente. Bien: Si lo ejecuta de forma correcta. Regular: si lo ejecuta de forma correcta parcialmente. Mal: si lo ejecuta de forma	E: Si lo ejecutan correctamente más del 75% de los estudiantes. B: Si lo ejecutan correctamente entre el 50 y 74,9 % de los estudiantes. R: Si lo ejecutan correctamente entre el 35 y 49,9% de los estudiantes

representarlos.	incorrecta. Muy Mal: si lo ejecuta totalmente incorrecto.	M: Si lo ejecutan correctamente entre el 25 y el 34,9% de los estudiantes. MM: Si lo ejecutan correctamente menos del 25% de los estudiantes.	
2.2 Ejecución de pruebas de hipótesis para tomar decisiones correctas.	Excelente: Si lo ejecuta de forma correcta totalmente. Bien: Si lo ejecuta de forma correcta. Regular: si lo ejecuta de forma correcta parcialmente. Mal: si lo ejecuta de forma incorrecta. Muy Mal: si lo ejecuta totalmente incorrecto.		
2.3 Ejecución del análisis de asociación para comprobar relación entre dos o más variables.	Excelente: Si lo ejecuta de forma correcta totalmente. Bien: Si lo ejecuta de forma correcta. Regular: si lo ejecuta de forma correcta parcialmente. Mal: si lo ejecuta de forma incorrecta. Muy Mal: si lo ejecuta totalmente incorrecto.		
<b>Dimensión motivacional</b>	<b>Características para identificar la presencia del indicador en el estudiante</b>	<b>Evaluación del indicador en el estudiante</b>	<b>Evaluación en el grupo</b>
3.1 Conocimiento profundo del sujeto acerca de la importancia de la Bioestadística en la carrera de Agronomía.	Conocimiento de las formas de trabajo de la Bioestadística. Conocimiento acerca de los roles a ocupar como futuro profesional en los procesos agropecuarios. Conocimiento acerca de las valoraciones sociales en relación con la utilización del conocimiento de bioestadística.	Alto: si manifiesta las tres características Medio: Si manifiesta dos características Bajo: Si manifiesta una característica o ninguna	E: Si el 75% de los estudiantes manifiestan los tres indicadores B: Si entre el 50 y 74,9 % manifiestan los tres indicadores R: Si entre el 35 y 49,9% de los estudiantes manifiestan los tres indicadores
3.2 Vínculo afectivo positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística con el contenido de la carrera de Agronomía.	Posee vivencias afectivas positivas con la resolución de problemas de Bioestadística relacionados con los procesos agropecuarios. Posee proyecciones futuras relacionadas con la aplicación de la resolución de problemas de bioestadística	Alto: si manifiesta las tres características Medio: Si manifiesta dos características Bajo: Si manifiesta una	M: Si entre el 25 y el 34,9% de los estudiantes manifiestan los tres indicadores. MM: Si manifiestan los tres indicadores menos del 25%

	<p>para la toma de decisiones y su implicación en su futuro desempeño profesional.</p> <p>Modela problemas de bioestadística a partir de su experiencia en la práctica laboral investigativa.</p>	<p>característica o ninguna</p>	<p>de los estudiantes.</p>
<p>3.3 Expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y reflexiones fundamentadas por el conocimiento de bioestadística.</p>	<p>Identifica las potencialidades que le brinda la resolución de problemas de bioestadística para su desarrollo profesional como Ingeniero Agrónomo.</p> <p>Identifica los obstáculos para el desarrollo de los elementos de su personalidad necesarios para resolver problemas de bioestadística y la toma de decisiones como Ingeniero Agrónomo.</p> <p>Traza estrategias de aprendizaje necesarias para aprender las formas de trabajo y pensamiento de la bioestadística y su aplicación en la resolución de problemas.</p> <p>Regula su actuación sobre la base de sus aspiraciones como futuro Ingeniero Agrónomo.</p>	<p>Alto: si manifiesta tres o cuatro características</p> <p>Medio: Si manifiesta dos características</p> <p>Bajo: Si manifiesta una característica o ninguna</p>	

Escala: E:5, B:4, R:3, M:2, MM:0

2.2 Escala valorativa para evaluar la dimensión cognitiva a partir de la evaluación que reciben los cinco indicadores que la caracterizan.

Evaluación de la dimensión cognitiva	Cantidad de indicadores evaluados de Excelente	Cantidad de indicadores evaluados de Bien	Cantidad de indicadores evaluados de Regular
Excelente (5 puntos)	5	-	-
	4	1	-
Bien (4 puntos)	4	-	1
	3	2	-
	3	1	1
	2	3	-
	2	2	1
	2	3	-
	1	2	2
	-	5	-
	-	4	1
Regular (3 puntos)	1	-	4
	-	1	4
	1	1	3
	-	2	3
			5
Mal (2 puntos)	Si al menos un indicador es evaluado de mal		
Muy Mal (0 punto)	Si al menos un indicador está evaluado de muy mal		

2.3 Escala valorativa para evaluar la dimensión ejecutora y motivacional a partir de la evaluación que reciben sus tres indicadores.

Evaluación de la dimensión ejecutora	Cantidad de indicadores evaluados de Excelente	Cantidad de indicadores evaluados de Bien	Cantidad de indicadores evaluados de Regular
Excelente (5 puntos)	3	-	-
	2	1	-
Bien (4 puntos)	2	-	1
	1	2	-
	1	1	1
	-	3	-
	-	2	1
Regular (3 puntos)	1	-	2
	-	1	2
	-	-	3
Mal (2 punto)	Si al menos un indicador es evaluado de mal		
Muy Mal( 0 punto)	Si al menos un indicador está evaluado de muy mal		

2.4 Escala para evaluar la variable según las combinaciones de evaluación de las tres dimensiones que la caracterizan.

Evaluación de la variable según evaluación de las 3 dimensiones	Cantidad de dimensiones evaluados de Excelente	Cantidad de dimensiones evaluados de Bien	Cantidad de dimensiones evaluados de Regular
Excelente (5 puntos)	3	-	-
	2	1	-
Bien (4 puntos)	2	-	1
	1	2	-
	1	1	1
	-	3	-
	-	2	1
Regular (3 puntos)	1	-	2
	-	1	2
	-	-	3
Mal (2 punto)	Si al menos una dimensión es evaluado de mal		
Muy Mal( 0 punto)	Si al menos una dimensión está evaluado de muy mal		

Anexo 3 Relación de los indicadores por ítems en cada instrumento.

Indicadores	Instrumentos						
	1	2	3	4	5		6
					a	b	
1.1 Dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado durante la resolución de problemas de Bioestadística.	X	X	X	X	X	X	X
1.2 Dominio de cómo se aplica cada método estadístico en el <u>software</u> .	X	X	X	X	X	X	X
1.3 Dominio del sistema de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística.	X	X	X	-	X		X
1.4 Dominio de los métodos estadísticos para resolver problemas de Bioestadística.	X	-	X	X	X	X	X
1.5 Dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.	X	-	X	X	X	X	X
2.1 Ejecución del muestreo aleatorio para la recogida de los datos directamente de la producción y la estadística descriptiva para describirlos y representarlos	-	-	X	-	X	-	-
2.2 Ejecución de pruebas de hipótesis para tomar decisiones correctas.	-	-	X	-	X	-	-
2.3 Ejecución del análisis de asociación para comprobar relación entre dos o más variables.	-	-	X	-	X	-	-
3.1 Conocimiento profundo del sujeto acerca de la importancia de la Bioestadística en la carrera de Agronomía.	-	X	X	X	-	-	-
3.2 Vínculo afectivo positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística con el contenido de la carrera de Agronomía.	-	X	X	X	-	-	X
3.3 Expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y reflexiones fundamentadas por el conocimiento de bioestadística.	-	-	X	X	-	-	-

1: Encuesta a profesores, 2: Encuesta a estudiantes, 3: Observación a clase, 4: observación de la defensa de la PLI, 5: Análisis de documentos (a: Pruebas parciales, b: Informes de TC, TD y PLI), 6: Entrevista

Anexo 4 Encuesta a estudiantes.

Objetivo: Obtener información para valorar el estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

La presente encuesta es para diagnosticar el estado actual de la resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

1-Crees que con los conocimientos que posees de Bioestadística, podrías tomar decisiones con seguridad y confianza, para resolver los problemas de la producción como futuro profesional. Sí \_\_\_  
No \_\_\_ No sé \_\_\_

2-Qué importancia le atribuyes a la Bioestadística en tu formación profesional. \_\_\_\_\_

3-Diga qué método estadístico usted utiliza para cada caso que se presenta a continuación.

\_\_\_\_\_ Para comparar medias de más de dos poblaciones  
\_\_\_\_\_ Para comprobar la relación existente entre dos o más variables.  
\_\_\_\_\_ Tipo de muestreo para tomar muestras directamente del campo.  
\_\_\_\_\_ Para comparar medias, varianzas y proporciones de dos poblaciones.  
\_\_\_\_\_ Para tomar una decisión acerca de los parámetros de una población.  
\_\_\_\_\_ Para describir la muestra con las medidas de tendencia central.

4- De los problemas que resuelves en la asignatura Bioestadística, responde:

a) Tienen vinculación con la realidad actual de la agricultura y con otras asignaturas de la carrera.  
Si \_\_\_ No \_\_\_ No sé \_\_\_

b) A través de ellos te ves ejerciendo la profesión. Si \_\_\_ No \_\_\_ No sé \_\_\_

c) El enunciado te motiva a transformar la situación inicial en la nueva exigida. Si \_\_\_ No \_\_\_ No sé \_\_\_

d) La complejidad está acorde al nivel de conocimientos recibidos en la carrera y en la asignatura.  
\_\_\_ Siempre \_\_\_ A veces \_\_\_ Pocas veces \_\_\_ Nunca

5- Diga cómo usted procesa la información en el software para cada caso:

Estadística descriptiva: \_\_\_\_\_  
Prueba de hipótesis: \_\_\_\_\_  
Análisis de Varianza: \_\_\_\_\_  
Análisis de asociación: \_\_\_\_\_

6- Enumere en orden de prioridad los pasos que usted sigue para resolver un problema.

\_\_\_ Concebir un plan para solucionar el problema  
\_\_\_ Valorar logros y dificultades  
\_\_\_ Ejecutar el plan concebido para solucionar el problema  
\_\_\_ Analizar el problema  
\_\_\_ Explorar las consecuencias del plan concebido

Anexo 5 Encuesta a profesores de la carrera.

Objetivo: Obtener información para estudiar el estado actual de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en los estudiantes de la carrera de Agronomía.

Por su experiencia acumulada como profesor de la carrera y tutor de trabajos de cursos y de Diploma, se precisa de su colaboración, para el estudio de la resolución de problemas de bioestadística

Formación profesional \_\_\_\_\_ Categoría docente /investigat. \_\_\_\_\_

Años de experiencia docente en la carrera: \_\_\_ 0 a 5 \_\_\_ 6 a 10 \_\_\_ más de 10 \_\_\_ más de 15

Años de la carrera en que imparte docencia: \_\_\_ 1ro \_\_\_ 2do \_\_\_ 3ro \_\_\_ 4to \_\_\_ 5to

1-Consideras que en los informes de la PLI, del TC y del TD se demuestra que los estudiantes dominan los conocimientos que determinan la selección del método estadístico, para el procesamiento de la información. \_\_\_ Siempre \_\_\_ Casi siempre \_\_\_ Algunas veces \_\_\_ Nunca

2-Consideras que los estudiantes son capaces de interpretar los resultados obtenidos en la resolución de un problema de Bioestadística con los conocimientos que poseen de la carrera.

3-Consideras que los estudiantes tienen habilidades para procesar sus datos correctamente en el software estadístico. \_\_\_ Mucho \_\_\_ Poco \_\_\_ Muy poco

4-Crees que los estudiantes aplican correctamente los conocimientos de Bioestadística y de las asignaturas precedentes en la toma de decisiones sobre los problemas resueltos en la PLI. \_\_\_ \_\_\_ Siempre \_\_\_ Casi siempre \_\_\_ Algunas veces \_\_\_ Nunca

4-Marque las dificultades que usted considera que tienen los estudiantes cuando resuelven problemas de Bioestadística para la PLI, el TC y el TD.

\_\_\_ Ausencia de razonamiento lógico y estadístico en correspondencia con el resultado.

\_\_\_ Dificultades con el uso correcto del muestreo aleatorio y con la organización de los datos extraídos directamente de la producción.

\_\_\_ Dificultades en trabajar con el software estadístico de forma independiente.

\_\_\_ Dificultades en interpretar los resultados con los conocimientos de Bioestadística y de la carrera.

\_\_\_ Pocos conocimientos de los métodos estadísticos.

\_\_\_ Escasa capacidad de los estudiantes para abordar nuevos problemas, diferentes a los resueltos anteriormente.

\_\_\_ Ausencia de un algoritmo de trabajo que los guíe en el proceso de resolver problemas.

\_\_\_ Antipatía por el estudio de la Bioestadística y la Matemática.

\_\_\_ Otros, Cuáles \_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración.

Anexo 6 Guía de entrevista realizada a los profesores tutores y oponentes de la PLI, TC y TD.

**Objetivo:** Obtener información sobre la resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

-Cómo usted evalúa el nivel de aplicación de los métodos estadísticos en el procesamiento de la información que se refleja en la PLI, TC y TD.

-Cree usted que hay correspondencia entre el método estadístico elegido por el estudiante para procesar la información del TC, el TD o la PLI con el objetivo.

-Cómo se manifiesta en los estudiantes el conocimiento de alguna guía directriz o estrategia de trabajo que los ayude a resolver problemas de Bioestadística

-Valore como se manifiesta el vínculo afectivo de los estudiantes con la profesión

-Valore cómo los estudiantes trabajan con el software estadístico para el procesamiento de los datos de la PLI, TC y el TD.

-Valore como se manifiesta el dominio de los contenidos de la carrera y de Bioestadística en la toma de decisiones resultante de la PLI, el TC y el TD.

Anexo 7 Guía para la observación de clases.

**Objetivo:** Constatar el desempeño de profesores y estudiantes en el proceso de resolución de problemas durante el proceso enseñanza-aprendizaje de Bioestadística

Categoría docente y científica del profesor:

Años de experiencia docente en la asignatura Bioestadística: \_\_\_\_\_

Matrícula \_\_\_\_\_ Asistencia: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Indicadores a evaluar en la actividad docente de Bioestadística		E	B	R	M	MM
1.1	Dominio del estudiante de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado.					
	Dominio que manifiesta el profesor.					
1.2	Dominio del estudiante de cómo se aplica cada método estadístico en el <u>software</u> .					
	Dominio del profesor.					
1.3	Dominio del estudiante de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística.					
	Dominio que manifiesta el profesor.					
1.4	Dominio del estudiante de los métodos estadísticos para resolver problemas de Bioestadística.					
	Dominio del profesor.					
1.5	Dominio del estudiante de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.					
2.1	Ejecución del muestreo aleatorio y la estadística descriptiva.					
	El profesor demuestra cómo se ejecuta el muestreo aleatorio y la estadística descriptiva.					
2.2	Ejecución de pruebas de hipótesis para tomar decisiones correctas.					
	El profesor demuestra cómo se ejecuta en el <u>software</u> estadístico las pruebas de hipótesis para tomar decisiones.					
2.3	Ejecución del análisis de asociación para comprobar relación entre dos o más variables.					
	El profesor demuestra cómo se ejecuta en el <u>software</u> estadístico el análisis de asociación					
3.1	Conocimiento profundo del sujeto acerca de la importancia de la Bioestadística en la carrera de Agronomía. Se mide a través de la manifestación de conocimiento de las formas de trabajo de la Bioestadística, de los roles a ocupar como futuro profesional en los procesos agropecuarios y de las valoraciones sociales en relación con la utilización del conocimiento de bioestadística.					

	El profesor demuestra la importancia de la Bioestadística para el Ingeniero Agrónomo.					
3.2	Vínculo afectivo positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística con el contenido de la carrera. Se mide a partir de que el estudiante manifiesta que posee vivencias afectivas positivas con la resolución de problemas de Bioestadística, posee proyecciones futuras relacionadas con la aplicación de la resolución de problemas de bioestadística para la toma de decisiones y modela problemas de bioestadística a partir de su experiencia en la práctica laboral investigativa.					
	El profesor induce a través de la asignatura el vínculo afectivo positivo con la carrera.					
3.3	Expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y reflexiones fundamentadas por el conocimiento de bioestadística. Se mide a partir de que identifica las potencialidades que le brinda la resolución de problemas de bioestadística para su desarrollo profesional como Ingeniero Agrónomo, identifica los obstáculos para el desarrollo de los elementos de su personalidad necesarios para resolver problemas de bioestadística y la toma de decisiones como Ingeniero Agrónomo, traza estrategias de aprendizaje necesarias para aprender las formas de trabajo y pensamiento de la bioestadística y su aplicación en la resolución de problemas y regula su actuación sobre la base de sus aspiraciones como futuro Ingeniero Agrónomo.					

E: Se manifiesta totalmente, B: Se manifiesta varias veces, R: Se manifiesta algunas veces, M: Se manifiesta muy poco, MM: No se manifiesta

Anexo 8 Guía para la observación de la defensa de PLI de Práctica Agrícola II integrada con Bioestadística.

**Objetivo:** Constatar la aplicación y el dominio de los conocimientos de Bioestadística y su integración con en la PLI de Práctica Agrícola.

Indicadores a evaluar	Evaluación				
	E	B	R	M	MM
1.1 Dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado.					
1.2 Dominio del estudiante de cómo se aplica cada método estadístico en el <u>software</u> .					
1.4 Dominio de los métodos estadísticos para resolver problemas de Bioestadística.					
1.5 Dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.					
3.2 Vínculo afectivo positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística con el contenido de la carrera de Agronomía.					
3.3 Expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y reflexiones fundamentadas por el conocimiento de bioestadística.					

E: Se manifiesta totalmente, B: Se manifiesta varias veces, R: Se manifiesta poco, M: Se manifiesta muy poco, MM: No se manifiesta

Anexo 9 Guía para el análisis de documentos.

**Objetivo:** Obtener información sobre el tratamiento de los problemas de Bioestadística y su proceso de resolución.

9 a: Guía para el análisis del programa de la disciplina y asignatura.

**Objetivo:** Detectar las potencialidades y limitaciones del programa de la Disciplina Matemática y de la asignatura Bioestadística para desarrollar la habilidad resolver problemas.

Aspectos a valorar relacionados con los indicadores	Disciplina					Asignatura				
	E	B	R	M	MM	E	B	R	M	MM
Se establece como objetivo o habilidades la resolución de problemas.										
Existen orientaciones metodológicas dirigidas al tratamiento de los problemas.										
En las orientaciones metodológicas aparece como enseñar los conocimientos que permiten la selección del método estadístico.										
En las orientaciones metodológicas aparece como enseñar la aplicación de los métodos en el <u>software</u> estadístico.										
Se consideran el dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.										
Se orienta alguna estrategia de trabajo para resolver problemas de la asignatura										
Aparecen orientaciones dirigidas a la motivación por la asignatura y la profesión.										
Existen orientaciones dirigidas a cómo enseñar la ejecución de los métodos estadístico en el <u>software</u> .										
La bibliografía básica favorece la motivación por resolver problemas de Bioestadística y por la carrera.										

E: Se manifiesta totalmente B: Se manifiesta varias veces, R: Se manifiesta poco, M: Se manifiesta muy poco, MM: No se manifiesta.

9 b: Guía para el análisis del plan de estudio “D” y “E” de la carrera de Agronomía.

Objetivo: Detectar las potencialidades y limitaciones del plan de estudio de la carrera para desarrollar la habilidad resolver problemas.

Aspectos a valorar.	Plan “D”					Plan “E”				
	E	B	R	M	MM	E	B	R	M	MM
Se refleja que el Ingeniero Agrónomo debe tener habilidades para resolver problemas.										
Aparece como la importancia del conocimiento de la Bioestadística en la formación del profesional.										
Se indica el aprendizaje de estrategias para aprender a resolver problemas.										
Dentro de las funciones del Ingeniero Agrónomo aparecen aspectos a los cuales tributa el dominio de los conocimientos de Bioestadística.										

E: Se manifiesta correctamente, B: Se manifiesta correctamente con alguna imprecisión, R: Se manifiesta poco, M: Se manifiesta de forma incorrecta, MM: No se manifiesta.

9 c: Guía para el análisis de las pruebas parciales.

Objetivo: Evaluar en los estudiantes, el nivel de dominio y aplicación de los conocimientos de Bioestadística y de la carrera en la resolución de problemas.

Aspectos a evaluar	5	4	3	2	0
Cómo se manifiesta el dominio de los métodos estadísticos.					
Cómo se manifiesta el dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado.					
Se manifiesta correspondencia del método estadístico aplicado con el objetivo a lograr en la resolución de problemas.					
Se manifiesta dominio de algoritmo de trabajo para resolver el problema de Bioestadística.					
Se manifiesta dominio de cómo se aplican los métodos estadísticos en el <u>software</u> estadístico.					
Como se manifiesta la ejecución del muestreo aleatorio y la estadística descriptiva en el <u>software</u> estadístico.					
Como se manifiesta la ejecución de pruebas de hipótesis para tomar decisiones correctas en el <u>software</u> estadístico.					
Cómo se manifiesta la ejecución del análisis de asociación en el <u>software</u> estadístico.					

5: Se manifiesta correctamente, 4: Se manifiesta parcialmente correcto, 3: Se manifiesta poco, 2: Se manifiesta muy poco, 0: No se manifiesta

9 d: Guía para el análisis de los informes de trabajos de cursos, informes de PLI y los trabajos de Diploma.

**Objetivo:** Evaluar en los estudiantes, el nivel de dominio y aplicación de los conocimientos de Bioestadística y de las asignaturas precedentes en la resolución de problemas.

Aspectos a evaluar	5	4	3	2	0
Se manifiesta en materiales y métodos el dominio de los métodos estadísticos					
Se manifiesta el dominio de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado y en la toma de decisión.					
Se manifiesta dominio de cómo se aplican los métodos estadísticos en el <u>software</u>					
Se manifiesta correspondencia de los métodos estadísticos aplicados a la información con el objetivo general y con los específicos					

5: Se manifiesta correctamente, 4: Se manifiesta parcialmente correcto, 3: Se manifiesta poco, 2:

Se manifiesta muy poco, 0: No se manifiesta

Anexo 10 Cantidad de estudiantes que manifiestan los indicadores desde muy bien hasta muy mal en la observación a clases en el diagnóstico del estado actual de la habilidad.

Indicadores	Estudiantes que manifiestan la evaluación (%)				
	E	B	R	M	MM
Dominio de las condiciones que determinan la selección del método estadístico adecuado.	-	17	20	33	30
Dominio de cómo se aplica cada método estadístico en el <u>software</u> .	-	17	20	33	30
Dominio de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística	-	10.1	13.3	50	26.6
Dominio de los métodos estadísticos	-	16.6	13.3	56.7	13.3
Dominio de las asignaturas precedentes	-	10.1	60	23.3	6.6
Ejecución del muestreo y la estadística descriptiva	16.7	23.3	43.3	13.3	3.3
Ejecución de las pruebas de hipótesis.	-	13.3	63.3	20	3.3
Ejecución del análisis de asociación.	16.6	30	40	13.3	
Conocimiento profundo de la importancia de la bioestadística en la formación profesional.	-	16.6	23.3	50	10
Vínculo afectivo positivo con el papel de la resolución de problemas de Bioestadística con el contenido de la profesión.	10	20	30	30	10
Expresión del contenido de la profesión a partir de sus juicios y percepciones.	10	16.6	56.7	16.6	

E: Se manifiesta correctamente, B: Se manifiesta parcialmente correcto, R: Se manifiesta poco, M: Se manifiesta muy poco, MM: No se manifiesta

Anexo 11 Cuestionario de autoevaluación de expertos para determinar la competencia.

Objetivo: Determinar el coeficiente de conocimiento (Kc) y el coeficiente de argumentación (Ka) para la selección de posibles expertos.

Estimado(a) profesor, este es el cuestionario para su autoevaluación como posible experto para validar la estrategia didáctica para desarrollar la habilidad resolver problemas de Bioestadística en estudiantes de la carrera Agronomía.

Datos generales:

Nombre(s) y apellidos: \_\_\_\_\_

Marcar con X: Asistente\_\_ Auxiliar\_\_ Titular\_\_ MSC. \_\_ Dr. C. \_\_

De la categoría científica, en qué especialidad se formó: \_\_\_\_\_

Años de experiencia como Profesor(a) en la Educación Superior. \_\_\_\_\_

Facultad o área de trabajo \_\_\_\_\_

1. Si tuviera que decidir sobre una escala creciente de 0 a 10 el conocimiento que usted posee sobre la resolución de problemas de Bioestadística, ¿dónde usted se ubicaría? (Escala ascendente de 0 a 10) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. En la siguiente tabla indique en qué grado cada una de las fuentes indicadas ha influido en su conocimiento sobre la resolución de problemas de Bioestadística.

Fuentes que han influido en sus conocimientos sobre el tema.	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teóricos realizados.			
Su experiencia en la práctica docente e investigativa en el nivel Superior.			
Consulta de trabajos de autores cubanos o extranjeros.			
Conocimientos adquiridos por maestría o doctorado.			
Conocimientos sobre la resolución de problemas de Bioestadística en el extranjero.			
Su intuición basada en sus conocimientos y experiencias profesionales.			

Anexo 12 Resultado de la encuesta aplicada a expertos para determinar el coeficiente de competencia y seleccionar los expertos para la validación de la estrategia didáctica.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
Kc	0.9	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ka	0.8	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1	1	1
K	0.85	0.9	0.9	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.95	1	1	1	1

Este método exige un coeficiente de competencia superior a 0.8 para ser considerado experto en la temática, por lo que se cumple con este precepto al seleccionar los expertos con valores correspondientes entre  $0,8 \geq K \leq 1$ . El número de expertos a utilizar deben estar entre 15 y 30 para no incurrir en un error mayor del 5 %.

Anexo 13 Ordenamiento realizado por cada uno de los expertos a los aspectos de la guía.

EXPERTOS	Aspectos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	9	8	8	6	9	7	9	8
2	9	8	7	7	9	8	9	7
3	9	8	7	6	8	9	9	7
4	8	7	8	5	9	7	8	8
5	9	8	7	6	8	8	9	9
6	8	9	9	5	8	8	8	8
7	6	8	6	5	8	9	9	9
8	5	9	6	6	8	9	9	8
9	7	8	7	6	8	8	9	9
10	9	7	6	7	9	7	8	8
11	8	7	8	5	8	9	9	7
12	8	9	6	5	9	8	8	7
13	7	8	9	6	8	7	8	9
14	9	8	7	5	9	8	9	8
15	8	9	8	5	8	8	9	9
16	8	9	9	5	8	8	8	8
17	9	8	8	6	9	7	9	8
18	5	9	6	6	8	9	9	8
19	9	8	7	6	8	9	9	7
20	9	7	6	7	9	7	8	8

Anexo 14 Ordenamiento de los rangos de puntaje ligados en cada uno de los aspectos de la guía.

EXPERTOS	Aspectos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8.5	6	6	3	8.5	3.5	8.5	6
2	8.5	6	3.5	3.5	8.5	6	8.5	3.5
3	8.5	6	3.5	3	6	8.5	8.5	3.5
4	6	3.5	6	2	8.5	3.5	6	6
5	8.5	6	3.5	3	6	6	8.5	8.5
6	6	8.5	8.5	2	6	6	6	6
7	3	6	3	2	6	8.5	8.5	8.5
8	2	8.5	3	3	6	8.5	8.5	6
9	3.5	6	3.5	3	6	6	8.5	8.5
10	8.5	3.5	3	3.5	8.5	3.5	6	6
11	6	3.5	6	2	6	8.5	8.5	3.5
12	6	8.5	3	2	8.5	6	6	3.5
13	3.5	6	8.5	3	6	3.5	6	8.5
14	8.5	6	3.5	2	8.5	6	8.5	6
15	6	8.5	8	2	6	6	8.5	8.5
16	6	8.5	8.5	2	6	6	6	6
17	8.5	6	6	3	8.5	3.5	8.5	6
18	2	8.5	3	3	6	8.5	8.5	6
19	8.5	6	3.5	3	6	8.5	8.5	3.5
20	8.5	3.5	3	3.5	8.5	3.5	6	6
$\Sigma R_i$	126.5	125	96.5	53.5	134	120	164.5	120

$$\Sigma R_i = 940 / 8 = 117,5$$

$$S = (126.5 - 117,5)^2 + (125 - 117,5)^2 + (96.5 - 117,5)^2 + (53.5 - 117,5)^2 + (134 - 117,5)^2 + (120 - 117,5)^2 + (164.5 - 117,5)^2 + (120 - 117,5)^2 = 81 + 57.25 + 441 + 4096 + 272.25 + 6.25 + 2209 + 6.25 = 7169$$

Anexo 15 Guía de la entrevista inicial realizada a los cinco profesores del colectivo de asignatura de Bioestadística en el curso 2017-2018 antes de comenzar la aplicación de la estrategia.

**Objetivo:** Obtener información sobre el nivel de preparación de los profesores para impartir la asignatura de Bioestadística en la carrera de Agronomía.

- Dominio de los conocimientos que determinan la selección del método estadístico.
- Dominio de cómo se aplica cada método estadístico en el software.
- Dominio del sistema de acciones y operaciones para resolver problemas.
- Dominio de la ejecución de cada método estadístico en el software.
- Cómo tienen diseñado las actividades docentes, qué métodos participativos utilizan, formas de organización de la enseñanza y medios que les permite dar cumplimiento a los objetivos del programa.
- Dominio de los objetivos de la carrera, del perfil profesional, modos de actuación y funciones del profesional.

Anexo 16 Guía para el análisis del programa de la asignatura en la aplicación práctica de la estrategia.

**Objetivo:** Comprobar la preparación teórica metodológica de los profesores de Bioestadística en la confección del programa.

Aspectos a valorar:

- Formulación de los objetivos generales y su correcta derivación del programa de la disciplina
- Distribución de temas por horas y formas docentes
- Formulación de los objetivos particulares por temas y su correcta derivación
- El sistema de conocimientos y habilidades de cada tema
- Orientaciones metodológicas para impartir la asignatura
- El sistema de evaluación
- Limitaciones y potencialidades para desarrollar la habilidad resolver problemas

Anexo 17 Actividades metodológicas para contribuir con la preparación teórico-metodológica de los profesores de Bioestadística de la carrera de Agronomía en vistas a la aplicación de la estrategia didáctica.

**Objetivo general de las actividades metodológicas:** Preparar teórica y metodológicamente a los profesores que imparten la asignatura.

Reunión docente metodológica 1: El tránsito del plan de estudio "D" al "E" en la carrera Agronomía. **Objetivo:** Analizar el plan de estudio "D" y "E" de la carrera de Agronomía, teniendo en cuenta, los objetivos, el perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo.

Reunión docente metodológica 2: Análisis del programa de la disciplina en vistas a la implementación del plan de estudio E en la carrera de Agronomía. **Objetivo:** Analizar el programa de la disciplina del plan E, en vistas a elaborar el programa de la asignatura Bioestadística en correspondencia con el perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo.

Clase metodológica instructiva 1: Los componentes didácticos del PEA. **Objetivo, métodos y medios.** **Objetivo:** Instruir a los profesores sobre los componentes didácticos del PEA, principalmente en la elaboración de objetivos y la clasificación y funciones de los distintos métodos y medios del PEA, en función del desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

Clase metodológica demostrativa 1: Los componentes didácticos objetivo, métodos y medios del PEA. **Objetivos:** Demostrar la forma en que se pueden formular los objetivos de las clases de Bioestadística, teniendo en cuenta su estructura, requisitos y funciones; y demostrar las ventajas del empleo de los métodos participativos, que tributen al desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadística.

Taller docente metodológico 1: Los componentes didácticos objetivo, métodos y medios del PEA, en función del desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadística. **Objetivo:** Debatir sobre las experiencias de la planificación en la asignatura de bioestadística, de los componentes didácticos objetivo, métodos y medios del PEA, en función del desarrollo de la habilidad resolver problemas de bioestadística y los logros alcanzados.

Clase metodológica instructiva 2: Las formas de organización del PEA. Los tipos de clase **Objetivo:** Instruir a los profesores sobre las formas de organización del PEA, sus rasgos característicos, la clasificación de acuerdo a sus funciones y los objetivos fundamentales de cada una.

Clase metodológica demostrativa 2: Las formas de organización del PEA. La vinculación de los elementos fundamentales del plan de estudio de la carrera en las clases de Bioestadística. **Objetivo:** Demostrar la forma en que se puede enseñar los objetivos, el perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo a través de una clase de bioestadística y la implicación que tiene en la motivación de los estudiantes por la asignatura y la carrera.

Taller docente metodológico 2: Los elementos fundamentales del plan de estudio de la carrera a través de los distintos tipos de clases que se imparten en Bioestadística.

Objetivo: Debatir sobre los distintos tipos de clases y de las experiencias en la transmisión de los conocimientos del plan de estudio de la carrera a través de las clases de Bioestadística. Principales logros en la motivación de los estudiantes.

Clase metodológica instructiva 3: La evaluación del PEA y la resolución de problemas de Bioestadística. Objetivo: Instruir a los profesores sobre las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística para aplicarlo a la resolución de problemas en las clases de la asignatura, que le permita evaluar el desempeño de los estudiantes durante esta actividad.

Clase metodológica demostrativa 3: Las acciones y operaciones de la habilidad resolver problemas de Bioestadística. Objetivo: Demostrar la forma en que se puede enseñar las acciones y operaciones de la habilidad resolver problema de Bioestadística para contribuir a que el estudiante resuelva problema con éxito.

Taller docente metodológico 3: La aplicación de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística. Objetivo: Debatir las experiencias y los logros alcanzados con la aplicación de las acciones y operaciones en la resolución de problemas de bioestadística.

Anexo 18 Encuesta inicial para aplicar a los estudiantes durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Obtener información para valorar el nivel de partida de los estudiantes y el grupo antes de comenzar la aplicación de la estrategia.

La presente encuesta forma parte del diagnóstico inicial de la asignatura Bioestadística en la carrera de Agronomía, por lo que necesitamos que responda las preguntas con la mayor sinceridad.

1-Te gusta la carrera de Agronomía. Si\_\_\_ No\_\_\_ No sé\_\_\_

2- Tienes algún conocimiento sobre los objetivos de la carrera de Agronomía. Si\_\_\_ No\_\_\_ No sé\_\_\_

3- En qué áreas pudieras desempeñarte una vez graduado de Ingeniero Agrónomo.

---

4- Tienes conocimiento sobre el modo de actuación y funciones del Ingeniero Agrónomo. Si\_\_\_ No\_\_\_ No sé\_\_\_

5- Has recibido alguna vez la asignatura Estadística Si\_\_\_ No\_\_\_

a) Menciona los métodos estadísticos que conoces\_\_\_\_\_.

b) Serías capaz de aplicar esos conocimientos en estos momentos si se te proporciona un grupo de datos para procesarlos. Si\_\_\_ No\_\_\_ No sé\_\_\_

6- Cuáles son los pasos que sigues para resolver problemas, ya sea de matemática o en otras asignaturas.

---

7- Has trabajado alguna vez con algún software estadístico. Si\_\_\_ No\_\_\_ No sé\_\_\_

8-Cuáles son tus expectativas con esta asignatura.\_\_\_\_\_

---

9-Valora la importancia que le atribuyes a la Bioestadística en tu formación profesional. Marca un valor de 0 al 10, según el nivel de importancia que le atribuyes.

\_\_1\_\_2\_\_3\_\_4\_\_5\_\_6\_\_7\_\_8\_\_9\_\_10

Anexo 19 Encuesta para aplicar a los estudiantes en el primer corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Obtener información para valorar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en el primer corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1- Valora la importancia que le atribuyes a la Bioestadística en tu formación profesional. Marca un valor de 1 al 10, según el nivel de importancia que le atribuyes.   1     2     3     4     5     6     7     8     9    10  

2- Diga cómo usted procesa la información en el software estadístico para aplicar la estadística descriptiva y con qué objetivo se aplica.

---

---

3- Con las acciones que se relacionan a continuación, conforme el plan que usted sigue cuando resuelve problemas de Bioestadística.

Concebir un plan para solucionar el problema

Valorar logros y dificultades

Ejecutar el plan concebido para solucionar el problema

Analizar el problema

Explorar las consecuencias del plan concebido

4- Mencione los aspectos que usted tienen en cuenta para la toma de decisión, a partir del resultado estadístico del problema. \_\_\_\_\_

---

5- Con los conocimientos que posees de Bioestadística, puedes tomar decisiones con seguridad y confianza para resolver los problemas de la producción como futuro profesional. Escoge el nivel de confianza en un valor de 1 al 10   1     2     3     4     5     6     7     8     9    10  

6- Por qué estudias la carrera de Agronomía. Cuáles son tus proyecciones una vez graduado.

---

---

7- Mencione las funciones que usted cree que puede tener un Ingeniero Agrónomo en la entidad de producción donde trabaje.

---

---

Anexo 20 Encuesta para aplicar a los estudiantes en el segundo corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Obtener información para valorar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística en el segundo corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1- Valora la importancia que le atribuyes a la Bioestadística en tu formación profesional. Marca un valor de 1 al 10, según el nivel de importancia que le atribuyes.   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

2- Diga cómo usted procesa la información en el software para cada método estadístico que se relaciona a continuación y con qué objetivo se aplica cada uno:

Estadística descriptiva: \_\_\_\_\_

Prueba de hipótesis: \_\_\_\_\_

3- Con las acciones que se relacionan a continuación, conforme el plan que usted sigue cuando resuelve problemas de Bioestadística.

   Concebir un plan para solucionar el problema

   Valorar logros y dificultades

   Ejecutar el plan concebido para solucionar el problema

   Analizar el problema

   Explorar las consecuencias del plan concebido

4- Mencione los aspectos que usted tienen en cuenta para la toma de decisión, a partir del resultado estadístico del problema. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5- Con los conocimientos que posees de Bioestadística, puedes tomar decisiones con seguridad y confianza para resolver los problemas de la producción como futuro profesional. Escoge el nivel de confianza en un valor de 1 al 10   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

6- Por qué estudias la carrera de Agronomía. Cuáles son tus proyecciones una vez graduado.

\_\_\_\_\_

7- Mencione las funciones que usted cree que puede tener un Ingeniero Agrónomo en la entidad de producción donde trabaje.

\_\_\_\_\_

Anexo 21 Encuesta para aplicar a los estudiantes en el tercer y cuarto corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

Objetivo: Obtener información para valorar el desarrollo de habilidad resolver problemas de Bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1- Valora la importancia que le atribuyes a la Bioestadística en tu formación profesional. Marca un valor de 1 al 10, según el nivel de importancia que le atribuyes.   1     2     3     4     5     6     7     8     9    10  

2- Diga cómo usted procesa la información en el software para cada método estadístico que se relaciona a continuación y con qué objetivo se aplica cada uno:

Estadística descriptiva: \_\_\_\_\_

Prueba de hipótesis: \_\_\_\_\_

Análisis de Varianza: \_\_\_\_\_

Análisis de asociación: \_\_\_\_\_

3- Con las acciones que se relacionan a continuación, conforme el plan que usted sigue cuando resuelve problemas de Bioestadística.

Concebir un plan para solucionar el problema

Valorar logros y dificultades

Ejecutar el plan concebido para solucionar el problema

Analizar el problema

Explorar las consecuencias del plan concebido

4- Mencione los aspectos que usted tienen en cuenta para la toma de decisión, a partir del resultado estadístico del problema.

\_\_\_\_\_

5- Con los conocimientos que posees de Bioestadística, puedes tomar decisiones con seguridad y confianza para resolver los problemas de la producción como futuro profesional. Escoge el nivel de confianza en un valor de 1 al 10   1     2     3     4     5     6     7     8     9    10  

6- Por qué estudias la carrera de Agronomía. Cuáles son tus proyecciones una vez graduado.

\_\_\_\_\_

7- Diga qué método estadístico usted debe ejecutar para cada caso que se presenta a continuación.

\_\_\_\_\_ Para comparar medias de más de dos poblaciones.

\_\_\_\_\_ Para comprobar la relación existente entre dos o más variables.

\_\_\_\_\_ Tipo de muestreo para tomar las muestras directamente del campo.

\_\_\_\_\_ Para comparar medias, varianzas y proporciones de dos poblaciones.

\_\_\_\_\_ Para tomar una decisión acerca de los parámetros de una población.

\_\_\_\_\_ Para describir la muestra con las medidas de tendencia central.

8- Mencione las funciones que usted cree que puede tener un Ingeniero Agrónomo en la entidad de producción donde trabaje. \_\_\_\_\_

Anexo 22 Guía de entrevista a profesores para los cuatro cortes diagnósticos de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Obtener información para valorar el desarrollo de la resolución de problemas de Bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

- Cómo usted evalúa el nivel de dominio que manifiestan los estudiantes de cuándo y cómo se debe aplicar cada método estadístico.
- Cómo se manifiesta en los estudiantes el conocimiento de alguna guía directriz o estrategia de trabajo que los ayude a resolver problemas de Bioestadística
- Valore como se manifiesta el dominio de los contenidos de la carrera en la interpretación del resultado estadístico y en la toma de decisiones.
- Cómo valora la ejecución de cada método estadístico que realiza el estudiante en el software estadístico.
- Valore como se manifiesta el vínculo afectivo de los estudiantes con la profesión.
- Valore como el estudiante manifiesta la importancia de la Bioestadística en su formación profesional.
- Cree usted que los estudiantes pueden tomar decisiones estadísticamente fundamentadas y resolver problemas con seguridad y confianza.

Anexo 23 Prueba para aplicar a los estudiantes en el primer corte diagnósticos de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Comprobar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1-Durante un recorrido realizado por la Empresa Genética de Matanzas se visitaron 25 vaquerías para comprobar la presencia de vacas en ordeno afectadas por la mastitis, ya que es una de las posibles causas que provocan la disminución del nivel de producción de leche. En cada entidad se anotó la cantidad de vacas en ordeño afectadas por mastitis y la producción media de leche (L/vacas) como se muestra a continuación:

Vaquerías	Animales afectados	Producción media de leche (L/vacas)
1	15	9,02
2	18	7,22
3	19	7,89
4	16	8,04
5	18	7,77
6	15	7,26
7	17	8,08
8	19	8,07
9	20	7,23
10	21	6,96
11	15	7,22
12	17	7,29
13	19	7,18
14	20	8,11
15	18	8,05
16	19	7,58
17	23	7,68
18	18	8,01
19	17	8,19
20	19	9,26
21	21	7,77
22	22	8,17
23	15	8,08
24	13	8,06
25	14	8,13

a) Cuál es el promedio de animales enfermos que se presentan y qué variabilidad produce en la producción de leche.

b) Estime el intervalo medio de la producción de leche y de la varianza con 95% de nivel de confianza.

Anexo 24 Prueba para aplicar a los estudiantes en el segundo corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Comprobar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1-Los rendimientos (t/ha) que se presentan a continuación, fueron recogidos a 20 parcelas de dos variedades de maíz (Zea mays), con el objetivo de seleccionar una de ellas, para una nueva producción del cultivo a gran escala.

#### VARIEDADES

VST-6(V. SINTÉTICA)    T-66(V. HÍBRIDA)

1.94	4.15
1.99	3.18
2.21	4.94
2.20	4.51
2.89	4.92
3.45	5.33
3.03	5.89
3.01	6.84
3.00	6.90
3.98	7.11
3.40	6.03
3.85	6.45
4.01	6.33
4.02	7.01
4.35	7.02
1.95	7.46
3.84	6.33
2.45	6.98
3.01	6.03
3.04	6.45

- Cuál de las dos variedades tiene mayor rendimiento medio y menor variabilidad.
- Estime con un 99% de confianza el promedio del rendimiento de las dos variedades.
- Compare las medias del rendimiento de ambas variedades para el 1% de nivel de significación.
- Recomiende cuál es la variedad que se debe utilizar para producir a gran escala, conociendo que el costo de producción de ambas son semejantes.

Anexo 25 Prueba para aplicar a los estudiantes en el tercer corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Comprobar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1-Con el objetivo de seleccionar una dosis efectiva de un fertilizante para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) se realizó un experimento en un suelo ferralítico rojo utilizando un diseño bloque al azar con 4 réplicas, midiéndose el peso de 100 semillas (g) y el rendimiento (t/h). Los resultados se muestran a continuación.

Peso de 100 semillas

Rendimiento

Réplicas	Dosis A	Dosis B	Dosis C	Réplicas	Dosis A	Dosis B	Dosis C
I	13,4	19,1	22,2	I	43,5	53,1	49,2
II	12,9	20,8	19,9	II	42,9	52,8	59,9
III	13,0	21,0	22,0	III	43,0	51,0	52,0
IV	13,3	22,2	22,4	IV	53,3	53,2	47,4

- Diga cuál es el factor en estudio y la variable respuesta.
- Cuál de las dosis es la más efectiva para obtener mayor rendimiento medio.
- Qué relación existe entre el peso de 100 semillas y el rendimiento. Plantee la ecuación matemática de dicha relación y realice la prueba de significación.

Anexo 26 Prueba para aplicar a los estudiantes en el cuarto corte diagnóstico de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Comprobar el desarrollo de la habilidad resolver problemas de Bioestadística.

1- Un estudiante de la carrera de Agronomía, realiza un experimento de campo para su trabajo de diploma en el cultivo de la col. Aplica después del trasplante de forma foliar 5 tratamientos, T1: Control, T2: ME 10 ML, T3: ME 20 ML, T4: PV, T5: ME 20ML +PV, midiendo el diámetro del tallo y el rendimiento. Estos datos fueron procesados estadísticamente por Statgraphic plus versión 5.0. Con los resultados que se muestran a continuación, responda:

- Diga el factor en estudio y variables respuesta.
- Realice el análisis descriptivo del rendimiento y diga cuál es el mejor tratamiento.
- Determine el intervalo del rendimiento medio del cultivo y la varianza.
- Compara los rendimientos para un 95 % de confianza y recomiende el mejor tratamiento.
- Compruebe si existe relación entre el diámetro de la roseta y el rendimiento. Justifique.
- Determine la ecuación de regresión y realice la prueba de significación

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	617,199	4	154,3	3,18	0,0154
Within groups	7031,1	145	48,4903		

Tratam	Count	Mean	Homog Groups
1	30	5,42667	X
4	30	8,39667	XX
3	30	9,50333	X
2	30	10,2533	X
5	30	11,37	X

Count = 151	Average = 9,00596
Median = 8,1	Mode = 5,9
Variance = 51,02	Standard deviation = 7,1
Standard error = 0,5813	Minimum = 4,3
Maximum = 69,0	Range = 64,7
Std. skewness = 36,2598	Std. kurtosis = 144,691
Coeff.of variation = 79,3178%	

Confidence Intervals for Rendimiento

95 % confidence interval for mean: 9,00596 +/- 1,14863 [7,85733; 10,1546]

95 % confidence interval for standard deviation: [6,41829; 8,05456]

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Rendimiento

Independent variable: diámetro tallo

Parameter	Standard Estimate	T Error	Statistic	P-Value
Intercept	-3,78454	3,89378	-0,971945	0,3327
Slope	1,27956	0,385442	3,31972	0,0011

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	527,131	1	527,131	11,02	0,0011
Residual	7126,93	149	47,8318		

Total (Corr.)            7654,06   150  
Correlation Coefficient = 0,345288  
R-squared = 11,9224 percent

Anexo 27 Guía para revisar el desarrollo de la PLI de los estudiantes en los cuatro cortes diagnósticos de la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

**Objetivo:** Obtener información para valorar el desarrollo de la resolución de problemas de Bioestadística durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

Nivel de dominio de los conocimientos que determinan la selección del método adecuado y de cómo se aplican en el software para resolver problemas.

Nivel de dominio del sistema de acciones y operaciones para resolver problemas de Bioestadística.

Dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado

Nivel de ejecución de cada método estadístico (según el que han recibido) en el software,

Vínculo afectivo positivo con la resolución de problemas y el contenido de la profesión.

Nivel de importancia que le atribuyen a la Bioestadística en su práctica pre-profesional.

El estudiante toma decisiones fundamentadas estadísticamente.