

**Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Pedagógicas**



**Alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-
aprendizaje de la estadística en el décimo grado de la
Educación Preuniversitaria**

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas

Autora: MSc. Yenis Cuétara Hernández

Matanzas, 2016

**Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Pedagógicas**



**Alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-
aprendizaje de la estadística en el décimo grado de la
Educación Preuniversitaria**

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas

Autora: MSc. Yenis Cuétara Hernández

Tutores: Prof. Titular, Prof. Inés M Salcedo Estrada, Dr. C.

Prof. Titular, Lic. Marta Álvarez Pérez, Dr. C.

Matanzas, 2016

AGRADECIMIENTOS

En la vida contamos con personas que nos acompañan y apoyan para hacer realidad grandes sueños. En la confección y culminación de esta investigación muchos han intervenido y a ellos, agradezco infinitamente sus aportes.

A mis padres, por su ejemplo intachable. A mi mamá, por su paciencia, disposición, consejos, horas de desvelo, orientaciones y esmerada atención, sin ella no hubiera sido posible. A mi papá, por estar ahí (aunque desde la distancia) siempre incondicionalmente, por darme las fuerzas necesarias para terminar.

A mi hermana, por su empuje, dedicación y por asumir parte de mis responsabilidades familiares.

A mi familia, por constituir el núcleo fundamental de mi crecimiento y formación personal.

A mis tutoras Martica e Inés, por creer en mí, por guiarme certeramente, por abrirme las puertas no solo de sus conocimientos y experiencias, sino también de sus casas y sus corazones, pero por sobre todas las cosas por su entrega, sacrificio e incondicionalidad.

A mis profesores del aula en la primaria, secundaria, pre, universidad, maestría en Matemática Educativa y Doctorado Curricular Colaborativo y los de otros espacios, los de más tiempo y los de menos, pero todos importantes en el resultado de lo que soy hoy.

A Arelys, la amiga que todo ser humano debiera tener.

A Lissette y Edith, por las “tertulias científicas”.

A mis compañeros de departamento del IPVCE, por asumir parte de mis tareas.

A mis compañeros del equipo de guardia, por facilitarme el tiempo requerido en cada momento para que pudiera trabajar con la tranquilidad de que todo estaba garantizado.

A Mary y Aurelio, por sus excelentes oponencias en al predefensa y convertirse en magníficos consultantes.

A Pino, Bárbara, Zenaida, Luis Ernesto, Mirtica, Mondéjar, Marlenys, Wilfredo, Iraida, María de Lourdes, Dianleys y Lourdes Tarifa, por sus lecturas y recomendaciones.

A los profe del Departamento de Matemática del Pedagógico, en especial a Bernardino mi profe guía y de Metodología de la Enseñanza de la Matemática en el primer año de la carrera y a la postre mi tutor.

Al metodólogo provincial y municipal de Matemática de Matanzas.

A Chuchi y Ñiki, por su apoyo logístico.

A todos mis amigos, amigas y alumnos, por su preocupación y aliento.

A José Carlos, por acompañarme de la mano del amor con total entrega en este difícil camino.

A todos, los que con o sin intención y tal vez desde el anonimato pusieron su granito de arena.

DEDICATORIA

A mis padres, por ser el mayor orgullo de mi vida

A todos aquellos para los que la Matemática es una razón de su vivir

SÍNTESIS

La sociedad contemporánea está marcada por la afluencia continua de informaciones diversas que requieren ser interpretadas y evaluadas críticamente, para un mejor entendimiento y valoración de los fenómenos y procesos de la realidad y para la adopción de decisiones razonables, por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la escuela adquiere mayor importancia.

Sobre la base de su experiencia durante nueve cursos escolares, la autora constató dificultades en el desarrollo del referido proceso en la Educación Preuniversitaria, que incidían negativamente en que los alumnos pudieran realizar el ciclo investigativo completo para el procesamiento estadístico de datos.

Por este motivo desarrolló la presente investigación, en la que se propone una alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, desde el punto de vista del análisis exploratorio de datos, con la consecuente utilización de tareas abiertas y el aprovechamiento de recursos informáticos.

La alternativa didáctica fue validada mediante el método de criterio de expertos y un cuasiexperimento, que se realizó en el IPVCE "Carlos Marx" de Matanzas, lo que corrobora la significación de los aportes de la investigación.

INDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA Y EN PARTICULAR DE LA ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA	11
1.1 El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria: fundamentos y exigencias vigentes	12
1.2 La estadística como contenido de enseñanza. Tendencias internacionales en el siglo XXI	23
1.2.1 El análisis exploratorio de datos	30
1.3 La estadística en la escuela cubana. Particularidades en el décimo grado	35
CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL DÉCIMO GRADO: PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA SU MEJORAMIENTO	45
2.1 El estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado	46
2.2 Definición y fundamentación de la alternativa didáctica elaborada	60
2.3 Alternativa didáctica para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado	65
CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL DÉCIMO GRADO	86
3.1 Valoración de la alternativa didáctica mediante el método de criterio de expertos	87

3.2 Aplicación de la alternativa didáctica en la práctica escolar	90
3.3 Resultados de la aplicación de la alternativa didáctica en la práctica escolar mediante un cuasiexperimento	96
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

En la sociedad contemporánea, con el avance de la ciencia y la tecnología, cada vez más los seres humanos se enfrentan en su quehacer cotidiano a grandes volúmenes de información, la cual requiere ser interpretada y evaluada para un mejor entendimiento de los hechos, fenómenos y procesos de la realidad, pero a la vez sometida a análisis para tomar las decisiones más acertadas. En este contexto la estadística adquiere gran significado y sus métodos son de vital importancia en las investigaciones empíricas de diversa índole. Los métodos estadísticos tienen que ver con las formas en que se recolecta, organiza y presenta la información, así como con la manera en que esta se analiza para arribar a conclusiones y tomar decisiones en situaciones de incertidumbre.

En este sentido, al resumir la significación de la estadística en la cultura de las personas, Estrada (2002), refiere que este campo del saber ya no es de dominio exclusivo de políticos y científicos; por el contrario, son cada vez más fuertes las voces que reclaman de una enseñanza que afronte la necesidad de dotar a todos los ciudadanos de conocimientos básicos sobre el procesamiento estadístico de datos.

Los sistemas educativos han respondido a esta necesidad, de modo que en muchos países la estadística se encuentra integrada al currículo de Matemática o como disciplina independiente, desde el nivel elemental hasta la enseñanza universitaria y postgraduada. En el caso particular de la escuela cubana, los programas de Matemática que se impartían hasta finales del siglo XX contemplaban la enseñanza de algunos conceptos y tipos de gráficos de forma implícita al tratar otros contenidos matemáticos.

A inicios de la década del 2000 se comienzan a tratar de forma explícita contenidos de estadística en la asignatura Matemática, en diferentes grados de la Educación Primaria, Secundaria Básica y Preuniversitaria, y en el curso 2007-2008, se hace una primera caracterización de la línea directriz “Tratamiento de datos/Estadística” en los diferentes niveles de educación. La máxima aspiración es que los alumnos, al culminar la Educación Preuniversitaria, puedan “formular y resolver problemas que implican la recogida,

organización, representación e interpretación de datos, de modo que puedan comunicar sus inferencias y valoraciones sobre hechos, fenómenos y procesos de carácter sociopolítico, económico-laboral, científico-tecnológico y ambiental” (Álvarez, Almeida & Villegas, 2014, p. 96).

El primer acercamiento de la autora al tema de la investigación, fue durante el cuarto año de su carrera, en el curso 2004-2005, en el que contribuyó a la preparación, en temas de estadística, de los alumnos del grupo que realizaban la práctica laboral en el décimo grado, lo que motivó la confección de una colección de ejercicios resueltos sobre este tema, como su trabajo de curso. Constituyen otros precedentes, los resultados obtenidos en el trabajo de diploma “Material docente para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad Estadística Descriptiva” (Cuétara, 2006) y en la tesis de maestría “La preparación de los profesores de Matemática del IPVCE Carlos Marx para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad Estadística Descriptiva” (Cuétara, 2010).

Para el desarrollo de la investigación se tuvieron como referencia las tesis doctorales de autores cubanos que han investigado sobre este tema, entre ellas la de Blanco (2003) en la Educación Primaria y Sánchez (2003), Hurtado (2005), Fernández (2009) y Quintana (2011) en la Educación Secundaria Básica. En las tesis citadas se privilegia la actividad exploratoria mediante proyectos investigativos vinculados a los intereses de los alumnos o el desarrollo de habilidades para el procesamiento estadístico de datos. Aunque estos autores se adscriben en cierta medida al análisis exploratorio de datos, no hacen énfasis en todo lo que este presupone, en el sentido de generar hipótesis a partir de las observaciones en atención no solo a la regularidad de los datos, sino también a la variabilidad. La utilización de los recursos informáticos se propone mayormente con fines de información, cálculo y visualización y no de experimentar o realizar simulaciones.

También se consultaron trabajos investigativos de autores como Medina (2011), González (2014), Hernández (2015) y Enrique (2016), quienes se refieren al desarrollo del pensamiento estadístico o a la formación estadística de los alumnos en la Educación Superior Cubana. Otros autores cubanos, como Ballester (2002),

Che (2007), Álvarez & Soler (2010) y Álvarez et al., (2014), señalan en varios documentos de trabajo y artículos, elementos imprescindibles para el transcurso de la línea directriz “Tratamiento de datos/Estadística” en los diferentes niveles de educación de la escuela cubana, los que también sirvieron de orientación para la investigación.

En el ámbito internacional resultan significativos los aportes de autores como: Tukey (1962, 1977), Godino (1995, 1998, 2001, 2009), Biehler (1997, 2014), Behar (2001, 2004), Batanero (2001, 2002, 2003, 2005, 2010, 2011, 2012, 2013), Garfield (2005), Rubin, Hammerman & Konold (2006), Pfannkuch (2006, 2007, 2012), Cobb (2007), Rossman (2007, 2008), Ben-Zvi & Garfield (2008), Zieffler, Garfield, del Mas & Reading (2008), Makar & Rubin (2009), Ben-Zvi & Aridor-Berger (2012), Gil (2014), del Mas (2014), Shaughnessy (2014), Pfannkuch & Wild (2014) entre otros. Ellos respaldan un enfoque basado en el análisis exploratorio de datos, con el apoyo de recursos informáticos y resaltan la necesidad de una aproximación informal a las ideas que subyacen a la inferencia estadística, con el fin de acercar a los alumnos a las técnicas y procedimientos de la investigación empírica en contextos reales.

La labor investigativa de la autora y su práctica pedagógica en el IPVCE “Carlos Marx” (en lo adelante IPVCE) de la provincia de Matanzas, le han permitido apreciar potencialidades y dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la Educación Preuniversitaria, a partir de la dirección y observación de este proceso y de sus resultados, y de los intercambios realizados con alumnos y profesores del IPVCE y de otras instituciones en diferentes ámbitos (preparaciones metodológicas, cursos de postgrado, encuentros nacionales de conocimiento entre los IPVCE y concentrados nacionales de preparación para entrenadores de concurso de Matemática).

Entre las potencialidades, se encuentran, la motivación de los alumnos por aprender a procesar datos vinculados a su realidad; la inclusión en los postgrados para profesores de duodécimo grado de temas sobre

de estadística y la incorporación, en niveles educativos precedentes, de resultados científicos obtenidos en diversas investigaciones sobre este tema. Las dificultades son las siguientes:

- La estructuración de los componentes didácticos del proceso no contribuye suficientemente al razonamiento estadístico de los alumnos y al desarrollo de habilidades y actitudes propias de la actividad investigativa. Las tareas que se orientan son cerradas y prescriben las herramientas estadísticas que se deben utilizar, casi nunca fomentan la búsqueda del conocimiento y el aprovechamiento de las potencialidades de los recursos informáticos y del trabajo colaborativo, y su evaluación se centra en lo cognitivo.
- Los alumnos evidencian poco interés, pues el contenido no le resulta significativo en lo cognitivo, experiencial y afectivo. Reducen la estadística al cálculo con fórmulas y la aplicación de procedimientos para tabular y representar gráficamente los datos, sin comprender enteramente los conceptos y desarrollar su razonamiento estadístico, y no logran interpretar los resultados, ni hacer valoraciones al resolver problemas de la realidad.
- El profesor demuestra en su actuación insuficiencias en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Esto se revela en que no aprovecha todas las posibilidades que ofrece el contenido para la educación integral de los alumnos, mediante su vinculación con temas de interés para ellos, ni propicia suficientemente la problematización, argumentación y comunicación de las ideas para desarrollar la comprensión, el razonamiento estadístico y cualidades de la personalidad en estos.

Entre las causas de estas dificultades está la insuficiente integración y sistematización teórica de los aportes obtenidos a nivel nacional e internacional en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, lo cual es reconocido por numerosos investigadores. Incide además el hecho de que en Cuba la enseñanza de la estadística todavía se centra en lo procedimental y no en lograr una comprensión conceptual, un razonamiento estadístico y el desarrollo de cualidades de la personalidad y actitudes positivas que permitan la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, sobre la base de tareas abiertas, centradas en

la resolución de problemas de la realidad que motiven y preparen a los alumnos para realizar pequeñas investigaciones empíricas.

A lo anterior se le añaden las limitaciones que tiene el programa de la asignatura Matemática, en cuanto al alcance de sus objetivos y contenidos, y las orientaciones metodológicas que brinda acerca de los tipos de tareas y procedimientos didácticos a utilizar. Por otra parte, los materiales docentes existentes enfocan los contenidos de manera tradicional, tanto desde el punto de vista de las tareas que se proponen como de su tratamiento. También influye en la situación descrita la falta de preparación de los profesores desde el punto de vista del contenido estadístico y de su didáctica, por insuficiencias tanto en su formación inicial como permanente.

La problemática descrita permitió a la autora determinar una contradicción principal entre los objetivos de la línea directriz "Tratamiento de datos/ Estadística" para la Educación Preuniversitaria y los resultados de la práctica escolar en este nivel educativo, los cuales que evidencian dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística; lo que conduce a la formulación del siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado?

Se asume como objeto de estudio el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria, por ser precisamente esta la parte de la realidad objetiva sobre la cual se actúa tanto en el plano teórico como práctico en el desarrollo de la investigación; mientras que el campo de acción lo constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado. En correspondencia con el problema planteado el objetivo de la investigación es elaborar una alternativa didáctica para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado desde el punto de vista del análisis exploratorio de datos, con el propósito de que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos para resolver problemas de la realidad.

El logro de este objetivo, presupone dar respuesta a las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y en particular de la estadística en la Educación Preuniversitaria?
2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado del IPVCE “Carlos Marx”?
3. ¿Qué componentes y relaciones esenciales han de integrarse en una alternativa didáctica para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado?
4. ¿Cuáles son los resultados de la validación de la alternativa didáctica elaborada para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado?

Para dar respuesta a las preguntas científicas, se determinaron las tareas de investigación que a continuación se relacionan:

1. Determinación de los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y en particular de la estadística en la Educación Preuniversitaria.
2. Diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado del IPVCE “Carlos Marx”.
3. Determinación de los componentes y las relaciones esenciales que han de integrarse en una alternativa didáctica para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado.
4. Validación de la alternativa didáctica elaborada para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado.

En la investigación se emplea la dialéctica-materialista marxista leninista como metodología más general del conocimiento, que permite establecer las relaciones y nexos entre las categorías científicas y contribuye al enriquecimiento didáctico-pedagógico-metodológico para abordar las distintas problemáticas.

Los métodos teóricos empleados fueron:

- El analítico–sintético y el inductivo–deductivo, para la realización de las generalizaciones teóricas acerca del objeto de estudio y el campo de acción, y para el análisis de las dificultades y potencialidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado.
- El histórico–lógico, para valorar la evolución de la estadística como contenido de enseñanza, así como las características de su proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela cubana y a nivel internacional.
- El enfoque sistémico para revelar durante el proceso investigativo las características y relaciones entre los componentes de la alternativa didáctica.
- La modelación para representar la alternativa didáctica mediante el establecimiento de las relaciones y principales cualidades del campo de acción.

Los métodos empíricos utilizados fueron:

- La observación de actividades metodológicas y de preparación de asignatura en el departamento de Ciencias Exactas y de clases de Matemática en el IPVCE, para valorar el estado de la variable de estudio en distintos momentos de la investigación.
- La entrevista realizada individualmente a los metodólogos municipal y provincial de Matemática de Matanzas y al responsable de la asignatura en el IPVCE, para conocer los factores que condicionan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado y las sugerencias de transformaciones que se pueden realizar para su mejoramiento.
- La encuesta efectuada a profesores de Matemática y alumnos de décimo grado del IPVCE para conocer en el caso de los primeros, acerca de su preparación para enseñar estadística, cuáles son las dificultades y potencialidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de estos contenidos y qué sugerencias pueden brindar para contribuir a su mejoramiento. En el caso de los segundos, para conocer su motivación por esta materia y el dominio que tienen de los contenidos recibidos en niveles educativos precedentes.

- La prueba pedagógica a alumnos de décimo grado del IPVCE, para comprobar el dominio de los conocimientos y habilidades de estos en el diagnóstico del estado de la variable y en el cuasiexperimento. En este último, permitió además valorar el avance en el aprendizaje.
- La revisión documental, para el análisis de documentos normativos del MINED, los programas de estudio de Matemática, los planes de clases de los profesores de Matemática de décimo grado del IPVCE y exámenes (tercer trabajo de control parcial y prueba final de décimo grado) aplicados en este centro.
- El criterio de expertos para valorar la validez teórica de la alternativa didáctica.
- El experimental (cuasiexperimento), realizado en el décimo grado del IPVCE, para validar en la práctica escolar la alternativa didáctica elaborada.

Como métodos estadísticos se utilizaron:

- De la estadística descriptiva, las distribuciones de frecuencias absolutas y relativas y el cálculo de medidas de tendencia central, para el procesamiento de los datos obtenidos con la aplicación de los instrumentos utilizados.
- De la estadística inferencial, la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una población, para determinar la tendencia de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los alumnos, la prueba de Mann-Whitney, la de los Signos y la de Homogeneidad Marginal para analizar los resultados de las pruebas pedagógicas del cuasiexperimento y la regresión múltiple y el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach para determinar la validez y fiabilidad de las encuestas. .

La investigación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado se realizó en el IPVCE de la provincia de Matanzas. En el curso escolar 2013-2014 se realizó el diagnóstico del estado de la variable, con la población de profesores de Matemática del IPVCE y una muestra aleatoria simple de 162 alumnos del total de la población de décimo grado que era de 278 alumnos. Para validar la alternativa didáctica en la práctica escolar, en el curso 2015-2016, se trabajó con dos de los tres profesores que

conformaron el claustro de Matemática de décimo grado ese curso, uno seleccionado al azar entre los dos profesores que se habían preparado como parte de la alternativa didáctica y que fue el profesor del grupo experimental y el otro que no había sido preparado, y fue el profesor del grupo de control. Respecto a los alumnos se trabajó con 67, correspondientes estos a la matrícula de ambos grupos.

La enseñanza y el aprendizaje de la estadística es un tema de investigación actual y pertinente, en tanto es abordado en disímiles eventos nacionales e internacionales y existe la necesidad de su mejoramiento en correspondencia con el enfoque metodológico general de la asignatura Matemática y de la búsqueda de ideas relevantes para la didáctica de la estadística.

La contribución a la teoría de la presente investigación consiste en la sistematización y contextualización de las experiencias y los resultados de investigaciones a nivel nacional e internacional en este campo, que sustentan la determinación de las exigencias didácticas reveladas en la alternativa didáctica que se propone, las que perfeccionan las relaciones entre los componentes didácticos y los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje en función de que los alumnos y el grupo reflexionen, elaboren conjeturas y formulen argumentos sobre poblaciones desconocidas a partir de la evidencia proporcionada por los datos, comuniquen sus ideas, trabajen cooperadamente y desarrollen estrategias de aprendizaje y cualidades positivas de la personalidad, lo que contribuye al enriquecimiento de la Didáctica de la Matemática y de la Didáctica de la Estadística en particular.

La significación práctica radica en que se ofrece a los profesores de Matemática la posibilidad de contar con una alternativa didáctica que contribuye al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado; se presentan ejemplos de tareas abiertas para su utilización en clases o como modelos para la elaboración de otras, en correspondencia con las exigencias didácticas del proceso, con las indicaciones principales a tener en cuenta para su orientación y desarrollo. También se proponen temas y los

pasos a seguir para el desarrollo de proyectos sencillos de investigación y una propuesta de curso de superación para los profesores.

La novedad científica consiste en una propuesta de estructuración de los componentes didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado y de las relaciones entre sus protagonistas, que contribuye a que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos para resolver problemas de la realidad desde el punto de vista del análisis exploratorio de datos.

Los resultados parciales de esta investigación han sido publicados en los artículos “La enseñanza de la estadística descriptiva en la Educación Preuniversitaria Cubana” y “Antecedentes y actualidad de la enseñanza de la estadística en el contexto internacional y nacional”, en la Revista IPLAC y la Revista Atenas, respectivamente. Se han presentado en varios eventos efectuados en Cuba, como el XIII, XV y XVII Evento Científico Internacional “La enseñanza de la Matemática, la Estadística y la Computación” (Matanzas, 2011, 2013 y 2015 respectivamente), el VI Taller Nacional de Pensamiento Social Cubano (Holguín, 2013) y el XI Simposio Internacional de Educación y Cultura (Matanzas, 2016). También se realizó una presentación en la Subcomisión Nacional de Matemática de la Comisión Nacional Permanente para la Revisión de Planes, Programas y Textos de Estudio.

La investigación se insertó en el Proyecto de Investigación “Los recursos de la heurística en la dirección del aprendizaje de las disciplinas de contenidos matemáticos y físicos de la Licenciatura en Educación Matemática-Física”, del departamento de Ciencias Exactas Pedagógicas de la Universidad de Matanzas.

CAPÍTULO 1
EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE
LA MATEMÁTICA Y EN PARTICULAR DE LA
ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN
PREUNIVERSITARIA

CAPÍTULO 1. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA Y EN PARTICULAR DE LA ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA

En este capítulo se presentan los referentes teóricos y metodológicos relacionados con el objeto de estudio y el campo de acción de la investigación. Primeramente se hace referencia a los principales fundamentos y exigencias vigentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en la Educación Preuniversitaria. Con posterioridad se aborda la evolución de la estadística como contenido de enseñanza y se refieren las tendencias internacionales en la didáctica de la estadística en el siglo XXI. El capítulo concluye con los antecedentes de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística en la escuela cubana y sus particularidades en el décimo grado.

1.1 El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria: fundamentos y exigencias vigentes

La educación posibilita transmitirle a las nuevas generaciones los elementos principales de la experiencia histórico-social de la humanidad, para que las personas se orienten hacia el desarrollo pleno de su personalidad y contribuyan al bienestar y mejor desenvolvimiento de todos los miembros de la sociedad en comunión de sus intereses individuales y colectivos. Los autores, Castellanos, Reinoso & García (2002) refieren que: “La educación constituye un proceso social complejo e histórico concreto en el que tiene lugar la transmisión y apropiación de la herencia cultural acumulada por el ser humano. En este contexto, el aprendizaje representa el mecanismo a través del cual el sujeto se apropia de los contenidos y las formas de la cultura que son transmitidas en la interacción de las personas” (p. 21).

Por consiguiente, la educación es un fenómeno condicionado social e históricamente, es un proceso que debe responder a los fines de la sociedad y estar contextualizado; se considera una actividad multideterminada y multifuncional, y son muchas las instancias que se ocupan de ella: el Estado, la familia, los adultos en general, los maestros y los medios de comunicación, entre otros. En este proceso dialéctico, que sufre cambios periódicos en aras de dar respuesta a las crisis que surgen a partir de las nuevas necesidades de la sociedad, juega un papel protagónico la escuela, debido a que esta tiene el encargo social de la educación de las nuevas generaciones. Uno de los procesos imprescindibles que tiene lugar en un centro escolar, es el proceso de enseñanza-aprendizaje, el que sin lugar a dudas contribuye decisivamente al cumplimiento de la misión otorgada por la sociedad a la escuela.

El proceso de enseñanza-aprendizaje, constituye un tema investigado por personas de muy diferentes campos. Entre los psicólogos y pedagogos más destacados, cuyas investigaciones y valiosos aportes a los fundamentos teóricos de este proceso sirven de base para su desarrollo en la escuela cubana y la realización de esta investigación, se encuentran: Aguayo (1927), Martí (1963), Vigotsky (1978; 1982), Leontiev (1982), Davidov (1986), Galperín (1986), Talízina (1988), Luz y Caballero (1989), Álvarez de Zayas (1992), Chávez (1996), Castellanos, LLivina, Castellanos y Silverio (2001), Silvestre & Zilberstein (2002), Castellanos et al. (2002); Valle (2003) y Addine, Recarey, Fuxá y Fernández (2004).

En la investigación la autora asume la enseñanza y el aprendizaje como un proceso único, en el que el aprender y el enseñar constituyen una unidad dialéctica y un proceso pedagógico escolar, que se distingue por ser mucho más sistemático, planificado, dirigido y específico, por cuanto la interrelación profesor-alumno-grupo deviene un accionar didáctico mucho más directo, cuyo único fin es el desarrollo integral de la personalidad de los educandos (Addine et al., 2004).

En la Educación Preuniversitaria tiene lugar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, ciencia cuya esencia es la búsqueda de relaciones, regularidades o patrones que permitan realizar nuevas inferencias y

obtener nuevos conocimientos sobre un dominio dado. La actividad matemática genera un estilo de pensamiento que ha servido de soporte para el estudio de otras ciencias. Ella ha permitido construir modelos matemáticos de los que se han obtenido leyes que intentan dar explicaciones a numerosos fenómenos, hechos y procesos de la realidad.

La Matemática ocupa un lugar importante dentro del currículo de la Educación Preuniversitaria, por contribuir al desarrollo del pensamiento lógico de los alumnos y las habilidades necesarias para afrontar los problemas de la realidad, así como por propiciar la formación de seres humanos capaces de asumir de forma crítica y transformadora el complejo entorno social, político y cultural en que se desenvuelven. La enseñanza de la asignatura Matemática en este nivel educativo, pretende lograr que los alumnos comprendan la función de la actividad científico-técnica contemporánea en la sociedad actual, a partir de la resolución y formulación de problemas que requieran de conocimientos y el desarrollo de habilidades, hábitos, cualidades, convicciones y actitudes, relativos al trabajo con la matemática elemental. (Colectivo de autores, 2006). Por esta razón, una sólida formación matemática lograda desde la escuela contribuye a desarrollar la personalidad de los alumnos que aspira la sociedad cubana.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria se asumen diversos fundamentos. Entre estos se encuentra la teoría del conocimiento de la filosofía marxista-leninista, la cual permite explicar la esencia del proceso de enseñanza-aprendizaje, fundamentalmente a partir de sus fuerzas motrices, pues este se efectúa mediante el surgimiento, desarrollo y eliminación de contradicciones, que como dijera Lenin (1959) son la fuente fundamental del desarrollo.

En la solución de estas contradicciones tiene un valor fundamental la actividad cognoscitiva de los alumnos, la cual se desarrolla atendiendo a la lógica interna del conocimiento científico de ascensión de lo concreto a lo concreto pensado, en la cual la práctica tiene un papel relevante como fuente, fuerza motriz y criterio de la verdad.

Desde el punto de vista psicológico, constituyen también un fundamento importante los presupuestos del enfoque histórico cultural de Vigotsky (1978,1982), en especial, las ideas que se sintetizan en la ley genética del desarrollo psicológico, como proceso evolutivo condicionado históricamente que transcurre primero en el plano social o intersubjetivo y después, en el interno o intrasubjetivo y que se concretan en la teoría de la actividad de Leontiev (1982), en la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales de Galperin (1986), así como en las contribuciones de Davidov (1986), Talízina (1988) y otros.

Se define la actividad como “aquellos procesos mediante los cuales el individuo, respondiendo a sus necesidades, se relaciona con la realidad, adoptando determinada actitud hacia la misma” (Leontiev, 1982, p.82). En esta definición se expresa en lo fundamental la relación sujeto-objeto, se tienen en cuenta las necesidades y motivos del hombre y se revela que, mediante la actividad, el individuo modifica la realidad, pero también se transforma a sí mismo.

La autora se adscribe a lo anterior, como un referente importante para diseñar y dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. En el proceso de apropiación de los contenidos matemáticos, juega un papel fundamental la actividad, la que orientada hacia un determinado fin, se concreta bajo ciertas condiciones mediante la realización de acciones y operaciones que contribuyen a la asimilación consciente de dichos contenidos. Es importante significar que la actividad no puede desarrollarse al margen de la comunicación, ambas implican a la personalidad en su integridad, en la unidad de lo cognitivo y lo afectivo.

Consecuentemente, se asume desde el enfoque histórico cultural, que el aprendizaje precede y potencia el desarrollo del alumno y la enseñanza lo guía, orienta y estimula, lo cual pasa por la comprensión del concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), definida como “la distancia o diferencia entre lo que el niño es capaz de hacer por sí mismo y aquello que solo puede hacer con ayuda” (Vigotsky, 1982, p.141).

En el proceso de enseñanza aprendizaje, el tránsito del alumno por esta zona, el paso de su desarrollo actual al potencial, se dirige por el profesor y depende no solo de las ayudas que este y otros alumnos de mayor

desarrollo puedan proporcionarle para que supere diferentes niveles de dificultad, de acuerdo con sus particularidades, sino también de sus propios esfuerzos, de manera que se interconecten las intenciones de todos los que intervienen en este proceso. Al respecto Torres (2011) señala que “(...) la ZDP durante el proceso de aprendizaje de la Matemática presupone también una acción sistemática del profesor en función de obtener un clima adecuado de comunicación y de creación” (p.5).

Estos y otros fundamentos han permitido que se conforme y sistematice en Cuba, en los últimos 15 años una concepción desarrolladora del proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual ha sido enriquecida con la práctica escolar cubana, lo mejor de las tradiciones pedagógicas nacionales y los resultados de las investigaciones realizadas por varios autores, algunos de los cuales fueron mencionados anteriormente.

Se asume el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, como “sistema donde tanto la enseñanza como el aprendizaje, como subsistemas, se basan en una educación desarrolladora, lo que implica una comunicación y actividad intencionales, cuyo accionar didáctico genera estrategias de aprendizaje para el desarrollo de una personalidad integral y autodeterminada del educando, en los marcos de la escuela como institución social transmisora de la cultura” (Addine et al., 2004, p.43).

Esta definición revela como característica esencial, la integración de lo cognitivo y lo afectivo, y de lo instructivo y lo educativo, en el marco de las relaciones que se dan entre profesor, alumno y grupo y hace explícito el accionar didáctico que debe caracterizar dicho proceso para que a su vez el aprendizaje sea desarrollador, es decir, “promueva el desarrollo integral de la personalidad del alumno, el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, y la capacidad para aprender a lo largo de la vida” (Castellanos et al., 2001, p.33).

En consecuencia se asume el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática desde un enfoque desarrollador, como “sistema en el cual tanto la enseñanza como el aprendizaje son subsistemas que garantizan la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del contenido como parte de la

cultura general integral, teniendo en cuenta el desarrollo actual, con el propósito de ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo potencial. Ello implica una comunicación afectiva y el desarrollo de actividades intencionales, cuyo accionar didáctico genere estrategias de aprendizaje que permitan aprender a aprender Matemática como expresión del desarrollo constante de una personalidad integral y autodeterminada del estudiante” (Gibert, 2012, p.27). En esta definición se revelan las tres dimensiones básicas de un aprendizaje desarrollador: “la actividad-regulación, la significatividad de los procesos y la motivación por aprender” (Castellanos, 1999, p.34).

En esta investigación se considera que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria, debe ser un proceso motivado, activo, reflexivo, regulado y significativo, donde el alumno se apropia del contenido de esta ciencia mediante formas de trabajo y pensamiento desarrolla hábitos, capacidades, convicciones y cualidades de la personalidad y aplica sus saberes a la resolución de problemas, con lo cual se realizan cambios relativamente estables en su personalidad.

El diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador de la Matemática, en la Educación Preuniversitaria, abarca dialécticamente los componentes didácticos (objetivo, contenido, método, medios, evaluación, formas de organización) y las relaciones entre los protagonistas (estudiante-profesor-grupo) e incluye las relaciones de subordinación y coordinación que se establecen entre ellos.

El objetivo se considera el componente rector, pues a través de este se refleja el carácter social del proceso pedagógico, en tanto modela la imagen del hombre que se desea formar según las demandas sociales y que corresponde a la escuela cumplir. Los objetivos de la asignatura Matemática tienen un carácter instructivo, desarrollador y educativo, por el reconocido valor de sus conocimientos, habilidades y métodos de trabajo particulares para la resolución de problemas; por su contribución al desarrollo de las capacidades mentales generales de los alumnos, de sus recursos heurísticos y metacognitivos, así como por sus potencialidades para contribuir a la formación de una concepción científica del mundo, a la comprensión de la función social de

la ciencia y al desarrollo de convicciones y cualidades de la personalidad, sobre la base de los principios y valores que la sociedad cubana defiende, lo que debe permitirles a los alumnos orientarse y ser útiles en el futuro.

El contenido como componente primario, “es aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser adquirida por los alumnos y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos” (Addine et al, 2004, p. 18). Este incluye el sistema de conocimientos, el sistema de habilidades y hábitos, el sistema de experiencias de la actividad creadora y el sistema de las normas de relación con el mundo (Danilov & Skatkin, 1981, p. 56).

A su vez una concepción amplia del contenido matemático abarca conceptos, proposiciones y procedimientos; habilidades y hábitos para operar con ellos, métodos de la actividad cognoscitiva para la resolución de problemas; situaciones representativas que permiten organizar las vivencias de los alumnos; convicciones de naturaleza diversa -como el reconocimiento de la significación de la Matemática para otras ciencias y para la vida en general - y cualidades de la personalidad.

El método se considera el componente director, pues permite establecer relaciones entre el objetivo y el contenido, por lo que se considera como ley fundamental la relación de la tríada objetivo-contenido-método. Los métodos que respondan a un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, deberán ser en esencia productivos y participativos, favorecedores de la integración de lo afectivo-cognitivo y lo instructivo-educativo, como ley fundamental de la didáctica, en lo cual resulta importante el estilo de comunicación que se utilice.

Los medios facilitan el proceso, y complementan los métodos a partir de una relación directa de coordinación con estos, para el logro de los objetivos. Estos revelan el aspecto interno del método y se pueden utilizar con un enfoque sistémico para estimular, viabilizar y racionalizar el desarrollo de la actividad intelectual y su autorregulación, lo que contribuye al establecimiento de relaciones significativas y a la motivación.

Las formas organizativas constituyen el ente integrador entre los componentes didácticos y los protagonistas del proceso. Estas formas deben ser flexibles, dinámicas y significativas, de forma tal que se fomente el trabajo independiente en estrecha relación con el trabajo grupal y se implique a los alumnos y profesores.

La evaluación es el componente que permite conocer en qué medida han sido logrados los objetivos. Tiene funciones instructivas y educativas y se reconoce su carácter regulador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación del aprendizaje matemático es un proceso continuo, sistemático e integrador, que informa sobre los cambios de carácter cualitativo que se operan en los alumnos, en el rendimiento matemático y en el desarrollo de la personalidad, en relación con los objetivos planteados, los cuales están mediados a su vez por los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje y el contexto en que este se desarrolla.

En esta investigación se considera el contexto como la relación afectiva y cognitiva de los alumnos, el grupo y el profesor con los componentes didácticos y entre sí, incluido el vínculo con la familia, otras instituciones de la comunidad y el ámbito educativo (Cuétara, 2013).

La autora, comparte lo expresado por Klingberg (1978) en cuanto a que, el proceso de enseñanza-aprendizaje discurre a través del proceso de resolución de tareas. Se concuerda con Blanco (2009) cuando señala la tarea como una unidad didáctica, que expresa las relaciones que se dan entre todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las condiciones en que éste transcurre, a partir de acciones diseñadas por el profesor para inducir a la ejecución de acciones por parte de los alumnos, en pos de un objetivo declarado.

Una de las aspiraciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria consiste en “potenciar el desarrollo de los alumnos hacia niveles superiores de desempeño cognitivo, a través de la realización de tareas cada vez más complejas, de carácter interdisciplinario, y el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y la creatividad” (Martínez et al., 2015, p.10). Resulta válido señalar que la tarea no se concibe, ni se enfrenta de forma aislada, sino como parte de un sistema,

mediada por la acción del profesor o de otras personas, y las condiciones en que se desarrolla en un contexto dado. Las condiciones pueden ser de distinta naturaleza, externas si tienen que ver con los recursos requeridos para su ejecución, o internas si se relacionan con el nivel de desarrollo en el orden cognoscitivo, humano o profesional de los protagonistas.

Para Álvarez et al. (2014), dentro de las tareas que se proponen a los alumnos desempeñan una función esencial los problemas. Precisamente el eje central del trabajo con los contenidos de la Matemática lo constituye la formulación y resolución de problemas que contribuyan a la formación integral de los educandos, pero de manera tal que ellos sirvan no solo para la fijación (repaso, ejercitación, sistematización, profundización y aplicación) del saber y el poder matemáticos, sino también para adquirir nuevos conocimientos.

En esta investigación se le concede especial importancia a las tareas abiertas, las que se definen como "(...) aquellas en que la situación inicial y/o la meta a alcanzar no se precisan con suficiente claridad. Ellas tienen carácter de problemas y son susceptibles de diferentes interpretaciones o diferentes respuestas aceptables. Se aproximan mucho a lo que sucede en la vida real; hay que hacer consideraciones sobre la respuesta, pues no se da toda la información necesaria" (Cruz, 2006, p.72).

La integridad de la actividad y la comunicación de los protagonistas, al relacionarse entre sí y con los componentes didácticos en un contexto dado, se reflejan en su actuación. "La actuación es algo cualitativamente diferente que representa la integridad de las relaciones sujeto-objeto(s) y sujeto-sujeto(s), o lo que es lo mismo la relación sujeto-contexto, a donde se extrapola la unidad de lo motivacional-afectivo y lo cognitivo-instrumental en uno y otro sentido, por lo tanto es siempre contextual" (Rodríguez & Bermúdez, 1996, p.13).

La actuación de los protagonistas se configura en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática con el fin de potenciar su carácter desarrollador. De esta manera, el alumno, en su actuación como protagonista

del proceso, debe: interiorizar los objetivos y confiar en sus propias posibilidades, de manera que se motive hacia el logro de estos; ser activo y reflexivo en la resolución y evaluación de las tareas; establecer relaciones significativas entre los contenidos; trabajar de forma cooperada con otros alumnos y aprovechar la interacción con ellos para discutir, aclarar dudas, evaluar un resultado o la actuación de otro compañero y controlar y regular sus propias acciones, para analizar críticamente sus fortalezas y debilidades, aprender de los errores y valorar la utilidad de lo aprendido.

El grupo, como sujeto protagónico, debe favorecer tanto los inter-aprendizajes, como la formación de importantes cualidades de la personalidad de los alumnos. La autora comparte el planteamiento de Gibert (2012), cuando plantea que desde el punto de vista didáctico se debe tratar de utilizar el espacio grupal como una herramienta de atención a la diversidad (entendido como el aprendizaje que el alumno es capaz de desarrollar en interacción y colaboración con los demás alumnos en la persecución de metas y objetivos comunes).

El profesor, en su actuación como co-protagonista responsabilizado con la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, debe estructurar los componentes didácticos en cada una de sus funciones: planificación, organización, regulación, control y evaluación (Ballester, 2009); garantizar el carácter sistémico, variado y diferenciado de las tareas que se proponen a los alumnos y el grupo; asumir un proceder didáctico que promueva un aprendizaje desarrollador y configurar las relaciones entre alumno-grupo-profesor de manera que se favorezca el aprender a aprender.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática no escapa a las transformaciones que han tenido lugar en el sistema educativo cubano desde inicios del siglo XXI, que persiguen que los alumnos adquieran una concepción científica del mundo, una cultura integral y un pensamiento científico que los habitúe a cuantificar, estimar, extraer regularidades, procesar informaciones, buscar causas y vías de solución, incluso de los más simples hechos de la vida cotidiana, y en consecuencia, los prepare para la actividad laboral y

mantener una actitud comprometida y responsable ante los problemas, científicos y tecnológicos a nivel local, nacional, regional y mundial.

Este propósito trajo consigo cambios en el enfoque metodológico general de la asignatura Matemática y en los programas de estudio de los distintos grados. De este modo se precisó el enfoque metodológico general de la asignatura mediante una serie de lineamientos o ideas clave, que orientan contribuir a la educación integral de los alumnos; estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática sobre la base de problemas y potenciar el desarrollo de los alumnos mediante la realización de tareas cada vez más complejas, incluso de carácter interdisciplinario.

Estos lineamientos recomiendan además promover la reflexión, el análisis de los significados y de las distintas formas de representación de los contenidos, el establecimiento de sus relaciones mutuas, valorar qué métodos de resolución son adecuados y la búsqueda de los mejores; sistematizar e integrar los saberes procedentes de distintas áreas de la Matemática y de otras asignaturas; planificar, orientar y controlar el trabajo independiente de forma sistémica, variada y diferenciada que estimule el trabajo cooperado y la argumentación y comunicación de las ideas de los alumnos, en un adecuado clima afectivo; proyectar la evaluación en correspondencia con los objetivos y como proceso continuo, y aprovechar las tecnologías, incluidas las TICs, no solo para adquirir conocimientos y racionalizar el trabajo de cálculo, sino también con fines heurísticos.

En particular, la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática sobre la base de problemas presupone que al tratar de modelar situaciones principalmente extra-matemáticas, que puedan tener sentido para los alumnos, se motive la elaboración de nuevos modelos matemáticos y por ende, de nuevos conocimientos y habilidades, que podrán ser aplicados posteriormente a la resolución de problemas, lo que permitirá apreciar el alcance y limitaciones de los conocimientos anteriormente asimilados y generará nuevas interrogantes y problemas a resolver.

Entre los cambios a los programas de estudio estuvo la inclusión de forma explícita de objetivos y contenidos relativos a la línea directriz “Tratamiento de datos/Estadística” en cada uno de los niveles educativos. La inclusión más significativa en este sentido se produjo en la Educación Preuniversitaria, cuando a partir del curso 2004-2005 se incluyó en el décimo grado la unidad Estadística Descriptiva. Posteriormente en el curso 2014-2015, dejó de ser una unidad temática y pasó a ser una subunidad de la primera unidad del programa de estudio en el mismo grado, manteniendo sus objetivos y contenidos.

La estadística requiere un tipo distinto de pensamiento que la matemática. Mientras que las proposiciones matemáticas se consideran verdaderas a partir de los presupuestos de la teoría en cuestión y se aplican a cualquier entidad individual perteneciente a una clase dada, los juicios estadísticos aseveran, con cierto grado de probabilidad, determinadas características de grupos de entidades, agregados o poblaciones. O sea, ellos informan sobre propiedades generales y cuantificables de una totalidad que se cumplen para esta, pero no para cada elemento de la totalidad. Un problema estadístico típico consiste por ejemplo en hacer generalizaciones sobre el comportamiento de una o varias características en una población con cierto grado de confiabilidad, a partir de la interpretación de los datos obtenidos en una o varias muestras.

Los contenidos de estadística constituyen un elemento importante dentro de la cultura general integral que se aspira a formar en los alumnos y contribuyen a su preparación para enfrentar exitosamente los estudios del nivel superior o desenvolverse satisfactoriamente en otros estudios, así como en la actividad laboral. En este sentido resulta válido señalar que en un gran número de carreras universitarias en Cuba se imparten asignaturas relacionadas con el procesamiento estadístico de datos (Anexo 1), lo que realza el papel de la estadística en la Educación Preuniversitaria.

1.2 La estadística como contenido de enseñanza. Tendencias internacionales en el siglo XXI

Desde comienzos de la civilización han existido formas sencillas de agrupar y contar. Con la evolución de las sociedades humanas, el hombre y sus formas de contar se perfeccionaron, de manera que se puede decir que

los orígenes de la estadística son muy antiguos. Su auge se produce en el siglo XVIII y sobre todo en la segunda mitad del siglo XIX, con el desarrollo de la teoría de probabilidades, que constituye su fundamento teórico.

Qué es realmente la estadística, forma parte de discusiones actuales. De manera general, las diferentes definiciones se sitúan en contextos utilitarios, matemáticos y sociales. Entre las acepciones que se le otorga al término estadística y que asume la autora, está como rama de la matemática que procesa grandes conjuntos de datos numéricos para obtener inferencias. Al analizar los criterios de distintos autores, Murray (1977), Cabriá (1994), Batanero & Godino (2001) y Hernández, Baptista & Fernández (2003) sobre la definición de la estadística, se puede hacer una generalización definitoria en el orden conceptual, que se resume así: la estadística se ocupa de reunir datos para estudiar el comportamiento de un fenómeno colectivo, transformándolos en informaciones válidas para interpretarlos de manera que favorezcan arribar a conclusiones acertadas y tomar decisiones razonables, en situaciones de incertidumbre (Cuétara, 2010).

La estadística se ha convertido en un método efectivo para explicar, controlar y predecir la variación de datos de origen económico, político, social o de diferentes ramas del saber para actuar en consecuencia. Algunos ejemplos pueden ilustrar con absoluta claridad su importancia: hacer un pronóstico y tomar decisiones sobre las temperaturas, las lluvias, los períodos de sequías, la erosión y la degradación de los suelos o cualquier fenómeno atmosférico o climatológico, implica – sin lugar a dudas – el estudio profundo y continuado de los resultados históricos, físicos, químicos, biológicos que han influido y que resultan de interés para los especialistas (Álvarez et al., 2014).

En estos tiempos modernos de revolución tecnológica en casi todas las esferas de la sociedad globalizada, la utilidad de la estadística es significativa, pues ella ayuda y nutre con creces los resultados de las investigaciones en todas las ramas de las ciencias y especialmente en las disciplinas pedagógicas, contribuyendo a la comprensión, a la actuación consecuente y al mejoramiento de los procesos, como

contribución necesaria y eficaz para el desarrollo de la humanidad. El acceso relativamente fácil a múltiples datos de alcance local, nacional o mundial, relacionados con los temas que se trabajan cotidianamente o en cualquier gestión investigativa y la disposición de eficaces tabuladores electrónicos y asistentes matemáticos para el procesamiento estadístico, significa que la preparación del hombre en el uso de la estadística y de las nuevas tecnologías es un reto de hoy y del mañana.

Ante esta realidad, se hizo necesario tener en cuenta a la estadística como contenido de enseñanza en la mayoría de las sociedades. Si bien puede aceptarse que en el siglo XIX y a comienzos del siglo XX no existía la enseñanza de la estadística, no es menos cierto que después de la Segunda Guerra Mundial, esta inició un fuerte desarrollo.

Desde su fundación en 1885, el International Statistic Institute (ISI), ha tenido una marcada preocupación por ella, hecho que se concretó oficialmente en 1948 con el establecimiento del Comité de Educación, encargado de promover la formación estadística, en colaboración, para este fin, con la UNESCO y otros organismos internacionales. En 1991 el ISI crea una sección, a la que transfiere las funciones y responsabilidades de su Comité de Educación y surge así la International Association for Statistical Education (IASE)

Otros pasos concretos en este sentido lo constituyen, la celebración desde 1982, de la International Conference on Teaching Statistics (ICOTS), las Mesas Redondas de la IASE, los Foros de Estudio sobre “Razonamiento, Pensamiento y Alfabetización Estadística” (SRTL) desde 1999 y las conferencias satélite del International Congress of Mathematics Education (ICME), lo que ha impulsado la celebración de congresos y eventos a escala nacional en que se aborda el tema de la educación estadística, como el evento internacional MATECOMPU o el Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias, que se celebran en Cuba en años alternos .

Asimismo, existen numerosas revistas que se ocupan de publicar los resultados investigativos en este campo, como por ejemplo: Journal of Statistics Education, Statistics Education Research Journal, Teaching Statistics,

Technologie Innovations in Statistics Education, Significance Magazin, Statistics Education Web, Relime, Alammi, American Statistical Association (ASA) Section on Statistical Education, American Review of Mathematics and Statistics, International Journal of Business and Social Science, entre otras. Además hay organizaciones, grupos de discusión y recursos de diverso tipo en la red.

Todas estas razones han impulsado la investigación y el desarrollo curricular en el campo específico de la estadística. Un análisis de los currículos en Iberoamérica, Francia y Estados Unidos realizado por Hurtado (2005) revela que desde la Educación Primaria se insertan en los programas de la Matemática escolar, con carácter propedéutico, elementos de un pensamiento probabilístico y teoría combinatoria, así como procedimientos y conceptos de la estadística, donde se vincula el contenido con datos reales.

En el proceso de la investigación, la autora tuvo acceso al currículo de varios países, en los que analizó los principales objetivos y/o contenidos de la estadística que son objeto de enseñanza, un resumen de los cuales aparece en el Anexo 2 solo para el nivel medio. Los resultados de este análisis arrojaron que en esos países en general se tiende a: incluir estos contenidos desde los primeros años escolares; abordar la estadística de conjunto con las probabilidades como un único tema, y desarrollar proyectos sencillos de investigación sobre temas de interés para los alumnos.

La autora comparte las ideas de Batanero, Contreras & Arteaga (2011), quienes han planteado que el desarrollo de las competencias implícitas en la cultura estadística debe construirse desde la educación primaria hasta la educación post-obligatoria, y para ello proponen una introducción gradual, con el aumento del nivel de formalización progresivamente. La propuesta metodológica para la enseñanza de la estadística en primaria no es introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, sino que se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística a partir del planteamiento de proyectos vinculados a las vivencias reales de los niños.

De igual forma, coincide en que la probabilidad y la estadística deben desarrollarse de forma interrelacionada. En el caso de Cuba la estadística y las probabilidades son contenidos de líneas directrices diferentes, “Tratamiento de datos/Estadística” y “Combinatoria y Probabilidades”, pero eso no significa que el tratamiento de los contenidos estadísticos se realice de forma aislada de los relacionados con las probabilidades, pues todas las líneas directrices de la Matemática se entrelazan.

Por último, la autora considera que la enseñanza, a través de proyectos encierra un valor incalculable, pues permite que los alumnos se entreguen a una actividad que les interesa y cuyo resultado es el aprendizaje; propicia el razonamiento, la capacidad creadora y la investigación en la medida que buscan y construyen sus propios conocimientos; genera la interacción alumno-grupo-profesor, por lo que favorece las relaciones afectivas y la cooperación.

Según Fernández (2009) los proyectos presuponen que los alumnos elaboren preguntas de conjunto con el profesor, se planteen tareas interdisciplinarias y realicen pequeñas investigaciones, para lo cual requieren procesar datos reales obtenidos por ellos mismos, lo que propicia que el aprendizaje resulte motivador, significativo y creativo. Este autor insiste en la presencia de aspectos metacognitivos que favorezcan la construcción autónoma del conocimiento y la adquisición de estilos heurísticos individuales y colectivos.

El proyecto posibilita además que los alumnos se conviertan en protagonistas de la tarea que realizan, al decidir y comprometerse con lo que eligieron, tienen que asumir responsabilidades y evaluar el trabajo del colectivo, así como valorar el esfuerzo y la abnegación de sus compañeros, los prepara para la vida en la medida en que, juntos, enfrentan retos y resuelven problemas, además que desarrolla otras cualidades de la personalidad como la curiosidad intelectual.

A inicios de siglo Batanero (2001) analizó factores que no se han tenido en cuenta para el tratamiento de los conceptos estadísticos y limitan su comprensión, significado y aplicación, lo que concientizado acerca de la necesidad de usar diferentes contextos y representaciones en la enseñanza de un concepto matemático,

poner atención al significado que las palabras y los valores numéricos tienen para los alumnos en relación a contextos específicos y realizar el análisis epistemológico del significado de un concepto.

De igual modo, el desarrollo de las TICs, ha condicionado además una tendencia relativa a la utilización de diversas aplicaciones informáticas creadas en aras de facilitar y simplificar el trabajo del procesamiento estadístico de datos, debido a que estas son capaces de hacer, en períodos de tiempo muy corto, complejas operaciones matemáticas y dejar para el hombre la interpretación de los resultados.

Cobb & McClain (2004), presentaron un modelo para la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, que a juicio de la autora constituye un buen ejemplo del cambio de paradigma en el que se reflejan las principales tendencias del siglo XXI. El modelo en cuestión está basado en los siguientes principios:

- Enfocar el desarrollo de la comprensión en las ideas estadísticas fundamentales.
- Utilizar datos reales y motivadores que involucren a los alumnos en la elaboración y prueba de conjeturas e inferencias estadísticas.
- Usar actividades de clase colaborativas basadas en la indagación para apoyar el desarrollo del razonamiento de los alumnos.
- Integrar el uso de herramientas tecnológicas que permitan los alumnos poner a prueba sus conjeturas, explorar y analizar datos de manera interactiva.
- Promover normas del aula que incluyen el discurso y argumentación estadística centrados en las ideas estadísticas fundamentales.
- Usar métodos de evaluación alternativos para comprender lo que los alumnos saben y cómo desarrollan su aprendizaje estadístico.

Otra forma de exponer las tendencias en su conjunto es la propuesta por Ruiz (2013), quien plantea seis recomendaciones fundamentales para la enseñanza y el aprendizaje de la estadística: énfasis en el desarrollo estadístico; usar datos reales; enfocarse en el entendimiento conceptual en lugar del mero conocimiento de

procedimientos; fomentar el aprendizaje activo en el aula; utilizar la tecnología para el desarrollo del entendimiento conceptual y el análisis de datos y emplear la evaluación como mecanismo de mejora del aprendizaje estudiantil.

En resumen, puede decirse que las dos últimas décadas del siglo XX se han caracterizado por la incorporación de forma generalizada de la enseñanza de la estadística a la escuela, institutos y carreras universitarias y se han marcado una serie de tendencias en este sentido. Además de su carácter instrumental para otras disciplinas, se reconoce su valor para todas las personas en la sociedad, dada la disponibilidad de información y la necesidad de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre.

A comienzos del presente siglo, Behar (2001) identificó tres concepciones didácticas fundamentales que distinguen la enseñanza de la estadística: la concepción tradicional, la basada en las probabilidades y el análisis exploratorio de datos.

En la concepción tradicional, el análisis de datos se basa fundamentalmente en la construcción de la teoría por vía deductiva y no en las aplicaciones, por lo que el alumno no tiene que investigar, o sea, se concibe el contenido descontextualizado y como entes matemáticos abstractos. Esto conduce a minimizar la importancia visual de la representación de los datos, dándosela exclusivamente a los cálculos y a las demostraciones.

Por otra parte, el papel jugado por las probabilidades en la estadística ha conducido a una concepción basada en ellas, de manera que se invierte mucho tiempo en el tratamiento de la combinatoria y temas clásicos de la teoría de la probabilidad, antes de realizar generalización alguna a partir de los datos. “Este enfoque ha sido discutido seriamente. Muchos artículos recientes plantean que es posible entender los conceptos básicos de la estadística, para su adecuada aplicación, con relativamente pocos conocimientos formales de probabilidad, haciendo más énfasis en la intuición y en la simulación y dando los preliminares de la inferencia con base en el análisis de datos, más que en modelos matemáticos de probabilidad” (Behar, 2001, p. 194).

Precisamente, la tercera concepción didáctica mencionada responde a la intención manifestada en la anterior cita de Behar (2001). Existe consenso entre los investigadores y especialistas en el área acerca de la necesidad de transformar el currículo tradicional de estadística en dirección al análisis exploratorio de datos, pues permite a los alumnos penetrar en la esencia de los conceptos y métodos estadísticos al aplicarlos a la resolución de problemas de la realidad, aprovechando las facilidades que brindan las aplicaciones informáticas.

1.2.1 El análisis exploratorio de datos

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se desarrollaron una serie de tipos de análisis de datos que se sitúan entre la estadística descriptiva y la inferencial. Entre estos tipos se encuentra el análisis exploratorio de datos (AED de aquí en lo adelante) desarrollado por Tukey entre 1960 y 1980, considerado una nueva filosofía en la aplicación de los métodos de análisis de datos. Esta filosofía consiste en el estudio de los datos desde todas las perspectivas y con todas las herramientas posibles, incluso las ya existentes y no se puede identificar con un conjunto de técnicas para graficar los datos.

Para entender la esencia del AED, se ha de tener en cuenta que se parte del desglose de los datos en dos partes: la regularidad, que indica la estructura simplificada de un conjunto de observaciones, y la variabilidad o desviaciones de los datos de esta estructura, de manera que si en el análisis confirmatorio se trata de imponer un modelo a las observaciones al formular las hipótesis, en el exploratorio se trata de generar dicho modelo a partir de estas observaciones (Batanero, 2001).

Tradicionalmente el estudio se ha concentrado en la búsqueda de un modelo que exprese la regularidad de las observaciones. Por el contrario, el AED es básicamente el desglose de los datos en ambas partes. El propósito es extraer cuanta información sea posible, generar hipótesis nuevas, en el sentido de conjeturar sobre las observaciones de las que se dispone. Se trata de la búsqueda de patrones y relaciones en los datos, de percibir su estructura para plantear conjeturas. Ello posibilitará posteriormente en un estudio riguroso,

contrastar hipótesis de forma adecuada y no como a veces ocurre en que se hacen supuestos sobre la distribución en la población que no se ajustan a la realidad.

Desde una mirada estrictamente estadística, el AED permite detectar fallos en el diseño y recogida de datos, evaluar el impacto de datos ausentes para la representatividad de la muestra, identificar casos atípicos y valorar sus causas para eliminarlos o no, así como elaborar hipótesis acerca de la distribución de la población (por ejemplo, normalidad, linealidad), entre otros aspectos.

Pero desde un punto de vista didáctico, tiene innegables ventajas que motivan su utilización en el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística:

- El AED privilegia el análisis de datos del mundo real, por lo cual brinda la posibilidad de incorporar a los alumnos en temas de interés para ellos mediante tareas abiertas y proyectos, lo que eleva la motivación y significatividad del aprendizaje.
- Se apoya fuertemente en la representación gráfica de los datos lo que se facilita con las aplicaciones informáticas que han sido creadas.
- Utiliza preferentemente estadísticos de orden, porque son sensibles a la mayor parte de los datos y con ellos se disminuye el efecto producido por los valores atípicos o escasos.
- Además no necesita una teoría matemática compleja, porque no supone previamente ninguna distribución de los datos (generalmente la normal).

Por tanto el AED se diferencia de la estadística descriptiva, más que todo por su intención, pues no se queda en la descripción de los datos, sino que intenta descubrir la información oculta en ellos. Consustancial a la enseñanza de la estadística desde el punto de vista del AED la utilización de las aplicaciones informáticas. Estas últimas favorecen la experimentación, la simulación y la visualización y simplifican el trabajo del procesamiento estadístico de los datos, dejando para el alumno la interpretación de los resultados. Para ello se utilizan las informaciones provenientes de diferentes fuentes, desde las que están en redes

computacionales o computadoras aisladas, pasando por anuarios estadísticos o la prensa, hasta los datos recogidos por los propios alumnos (mediciones, encuestas, entre otros).

Pfannkuch & Ben-Zvi (2011) apuntan que una reforma en la enseñanza ha evolucionado a partir de los avances tecnológicos y de la identificación y precisión de las grandes ideas que sustentan la enseñanza de la estadística, lo que ha contribuido a enfoques que enfatizan el AED, la atención a la construcción de la comprensión conceptual y al currículo que tiene como objetivo contribuir al razonamiento estadístico de los alumnos.

El razonamiento es expresión de la facultad humana que permite arribar a conclusiones y tomar decisiones para resolver problemas, consiste en la acción y el resultado de elaborar argumentos para rechazar o no una idea y posibilita obtener conocimientos sin recurrir directamente a la experiencia. Se llama también razonamiento al resultado de la actividad mental de razonar, es decir, un conjunto de proposiciones enlazadas entre sí que dan apoyo o justifican una idea. El razonamiento se corresponde con la actividad verbal de argumentar. A veces se puede asegurar la veracidad de las proposiciones y otras veces no, como es el caso del razonamiento inductivo, del cual el razonamiento estadístico forma parte.

El razonamiento estadístico es la manera en la cual las personas razonan con ideas estadísticas y el sentido que le dan a la información estadística, lo cual implica hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos y sus representaciones; el razonamiento estadístico, además, puede implicar conectar un concepto con otro (por ejemplo: tendencia central y variabilidad) y combinar ideas sobre datos y azar. Este razonamiento significa comprender, ser capaz de explicar e interpretar resultados de procesos y estudios estadísticos (Garfield, 2005).

Wild & Pfannkuch (1999) subrayan que la esencia de la estadística es razonar en condiciones de incertidumbre, para lo cual se requiere tener en cuenta la omnipresencia de la variación en todos los procesos que impactan la vida de las personas y la sociedad. Sobre esta base se requiere contar con datos y obtenerlos

teniendo en mente la variación, re-expresarlos de todas las formas posibles para extraerles nueva información, cuantificar la variación presente (centro y dispersión) y explicarla con el propósito de mejorar los procesos.

Los Foros de estudio sobre “Razonamiento, Pensamiento y Alfabetización Estadística” (SRTL) llegaron en el 2005 al consenso de los alumnos deben aprender a realizar inferencias poco a poco, primeramente de manera informal, para lo cual recomiendan comenzar entre los 14-17 años. De manera que actualmente se han incorporado ideas, que constituyen un nuevo campo de investigación, relacionadas con el razonamiento inferencial informal. Este tipo de razonamiento, es parte del razonamiento estadístico y particularmente es la forma en la cual los alumnos usan sus conocimientos de estadística para elaborar argumentos que sostengan las inferencias que hacen sobre poblaciones desconocidas con un grado cualitativo de probabilidad, basados en las muestras observadas (Zieffler et al., 2008).

Los trabajos de varios autores (Pfannkuch, 2006; Zieffler et al., 2008; Makar & Rubin, 2009; Weinberg, Wiesner & Pfaff, 2010; Prodromou, 2011; Gil & Ben Zvi, 2014) destacan que no es suficiente con “ver” todo lo que los datos quieren decir, sino “ver” más allá de los datos. Se puede plantear que de lo que se trata es de realizar análisis que permitan profundizar en las causas de la variación y realizar conjeturas sobre la población de la cual provienen los datos, teniendo en cuenta la variación no explicada o aleatoria, que puede argumentarse sobre la base de la evidencia que dichos datos proporcionan, utilizando un lenguaje no determinista, en términos de que cierto comportamiento es más o menos probable, estableciendo relaciones a lo largo de este proceso entre los datos y el contexto.

Generalizando lo escrito por estos y otros autores se diferencian tres niveles en cuanto a “ver más allá de los datos”: Los alumnos describen los datos, pero no cuestionan la información, ni dan explicaciones alternativas; interpretan la información contenida en los datos a la luz del contexto y evalúan su fiabilidad, pero no son capaces de buscar hipótesis que expliquen la discordancia entre un dato y su interpretación; o interpretan y evalúan la información, pero además forman sus propias hipótesis y modelos.

En la práctica, el razonamiento estadístico que se potencia mediante el AED incluye análisis sobre las distribuciones (asimetría, apuntamiento, centro, casos atípicos), sobre las muestras (comprender que hay diferencias entre muestras de una misma población, que a menor tamaño de las muestras mayor variabilidad, que muestras aleatorias suficientemente grandes pueden dar una buena estimación de los parámetros,...), sobre las diferentes formas de representación de los datos (por ejemplo, decodificación de formas visuales y elaboración de juicios atendiendo al contexto), todo ello en relación con el contexto del cual se extraen los datos, para la elaboración de conjeturas sobre la distribución de una variable aleatoria en la población, el arribo a conclusiones acerca de las causas de la variación y la eventual toma de decisiones. Este razonamiento no mejora necesariamente con más conocimiento, tiene que ver más con el saber hacer.

En el evento internacional MATECOMPU, a petición de varios participantes, a partir del año 2010, se incluyó la enseñanza de la estadística en el nombre del evento y se crearon sesiones para la presentación de ponencias sobre este tema, lo que confirma el auge que han tenido las investigaciones sobre la enseñanza de la estadística. En las temáticas varios eventos internacionales efectuados en distintos países, como las Conferencias Internacionales sobre Enseñanza de la Estadística (ICOTS, por sus siglas en inglés), los Foros y Mesas Redondas del IASE y en las conferencias satélites del ICME, se pueden apreciar (Anexo 3) tendencias internacionales que ha tenido la enseñanza de la estadística en los últimos años.

En la bibliografía consultada es posible destacar el empleo recurrente de categorías como pensamiento estadístico, formación estadística, educación estadística y cultura estadística. La autora de la investigación realizó una sistematización de estas categorías (Anexo 4) con el objetivo de esclarecer a qué se refieren cada una. De este análisis resultó que existe una estrecha relación entre ellas. Tres autores cubanos, en sus tesis de doctorado, hacen mención a ellas: Fernández (2009) al razonamiento estadístico, González (2014) a la formación estadística, y Enrique (2016) al pensamiento estadístico.

En síntesis, la importancia del AED radica en su potencialidad para que los alumnos alcancen una comprensión y un razonamiento estadístico. El AED propicia la aproximación informal a la inferencia estadística, antes de que se introduzcan los conceptos y métodos más formales relativos a la teoría de probabilidades y la estadística inferencial.

1.3 La estadística en la escuela cubana. Particularidades en el décimo grado

En los libros de Aritmética Elemental para la Enseñanza Primaria de la Escuela Activa, creados en la década del 30 del siglo XX, por el Dr. José Elpidio Pérez Somoza, están los antecedentes más concretos sobre la enseñanza de la estadística en Cuba. En estos textos se reflejó el trabajo con gráficos, el promedio y el tanto por ciento. En la década siguiente, en los Planes y Cursos de Estudio para las Escuelas Primarias (Colectivo de autores, 1944), en la asignatura Aritmética para el quinto y el sexto grados de las escuelas urbanas, se introdujo la representación de situaciones en gráficas de barras, de línea, de segmentos y círculos, y su interpretación. En los textos para el cuarto, quinto y sexto grado de las escuelas rurales, se incluyó la interpretación y construcción de gráficos, incluyendo los pictogramas como forma de representar datos.

En la Secundaria Básica, como resultado de consultas realizadas por Quintana (2011) a profesores de larga experiencia docente, (Davidson, Campistro, Rizo, Villegas, Albarrán, Santana, Sandoval, Urquiza y Bermúdez) se corroboró que antes del triunfo de la Revolución, en los programas de Matemática en el nivel de Secundaria Básica no estaban incluidos explícitamente ni sistematizados los contenidos sobre el procesamiento estadístico de datos, aunque en textos de la época como los de González (1950) aparecían temas de estadística. Otras indagaciones de la autora permiten afirmar que en esa época también aparecían temas de estadística en los textos de la Escuela de Comercio de La Habana.

Con la utilización de los textos de Escalona (1948), una vez que triunfa la Revolución, se mantiene la tendencia respecto al uso de gráficas, su construcción e interpretación en el nivel primario. En cuarto grado a partir de 1973, se introduce una unidad temática cuyo objetivo era: “Desarrollar capacidades, con ayuda de

diagramas de segmentos, en la construcción, lectura y evaluación de tablas con material numérico estadístico tomado de la economía, la naturaleza, la técnica y de la vida de los alumnos” (Colectivo de autores, 1973, p.23). En este grado se introduce en la unidad temática sobre la división y divisibilidad de los números naturales el concepto de promedio como medio para la resolución de problemas. Este concepto apareció nuevamente en quinto grado como “media aritmética”.

La consulta realizada por Quintana (2011) permitió corroborar además que al aplicarse el primer perfeccionamiento en 1977, se incluyó el tema construcción e interpretación de gráficos como aplicación del cálculo porcentual. En el segundo perfeccionamiento en 1989, se incorporó en quinto grado, como una de las aplicaciones del tanto por ciento, la interpretación de situaciones y fenómenos de la vida, a partir del análisis de tablas y gráficos.

Las distintas acciones de perfeccionamiento realizadas en la década de los años 80 del siglo XX, para los programas de Matemática, insertaron el trabajo combinatorio y el pensamiento probabilístico como línea directriz, pero sin contenidos específicos para respaldarlos, salvo en duodécimo grado. Esto se confirma con “...la no existencia en la escuela cubana de un trabajo encaminado a formar un pensamiento estadístico en los escolares, en correspondencia con las necesidades actuales del desarrollo científico-técnico”. (Hurtado, 2005, p.22). Otra idea al respecto, es la expresada por Campistrous & Rizo (2000) y Ballester (2002) quienes coinciden en plantear que en la escuela cubana, el tratamiento de la estadística ha sido prácticamente insignificante, pues se comenzaba a impartir las primeras nociones como contenido independiente en la educación media.

A inicios del presente siglo, comenzaron a suscitarse varias transformaciones en la educación en Cuba, las que se extendieron hasta los primeros años del actual milenio, con el objetivo de lograr la formación integral de los ciudadanos que demanda la sociedad cubana contemporánea, por lo que abarcaron la mayor parte de las esferas del quehacer de la escuela. En este contexto se le brindó gran atención al proceso de enseñanza-

aprendizaje desde una concepción desarrolladora. Entre las transformaciones que se sucedieron estuvo la incorporación de forma explícita de contenidos relativos a la estadística en los programas de la asignatura Matemática, desde la Educación Primaria hasta la Educación Preuniversitaria.

El programa de Matemática en cada uno de los niveles educativos logra una concepción unitaria a partir de las líneas directrices, sobre las que se sustenta el análisis de la selección y ordenamiento de los contenidos de las unidades en los programas de los diferentes grados. Cada una de estas líneas directrices tiene sus particularidades en cuanto a fundamentos y exigencias se refiere, pero sobre la base de lo general establecido en relación con la Matemática. Por tanto, esencialmente los fundamentos y exigencias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado se corresponden con los del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática para la Educación Preuniversitaria, expresados en el primer epígrafe.

En la Educación Preuniversitaria como en el resto de las educaciones, la estadística es útil al estudio de otras asignaturas, o sea, se reconoce su transversalidad en el currículo y su aporte a la educación infotecnológica, económica, político-ideológica y medioambiental de los alumnos, entre otras. Los contenidos relativos a la línea directriz "Tratamiento de datos/Estadística", han adquirido en el actual contexto cubano, un gran valor en la formación integral del ciudadano que aspira la sociedad cubana, por cuanto la comprensión del nuevo modelo económico de Cuba pasa necesariamente por el análisis e interpretación de grandes volúmenes de información, presentada en diferentes formas de representación, que se ofrecen frecuentemente a la población cubana en la prensa y la televisión, entre otros medios de comunicación.

En el curso 2001-2002 se insertaron de forma explícita en las unidades de aritmética de los tres grados de Secundaria Básica, contenidos sobre el procesamiento estadístico de datos. En el curso 2004-2005 se decide realizar un ajuste curricular a los programas de Matemática para comenzar a impartir explícitamente contenidos de estadística desde la enseñanza primaria (tercero a sexto grado), específicamente aquellos

relacionados con el procesamiento estadístico de datos, teniendo en cuenta el marco curricular común para la realización del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo. También se comenzó a impartir en la Educación Preuniversitaria como parte de la asignatura Matemática la unidad Estadística Descriptiva. En el curso 2007-2008, se trabajó en la formulación de la línea directriz “Tratamiento de datos/Estadística” y con ello se trató de articular mejor los contenidos de estadística en los programas de estudio de las educaciones Primaria, Secundaria Básica y Preuniversitaria.

Las exigencias vigentes que aparecen en los programas de Matemática relacionadas con la estadística, son específicamente de la estadística descriptiva, que es la que tiene presencia en estos programas, pues no está concebida la enseñanza de contenidos pertenecientes a la estadística inferencial. Al hacer un análisis se observa, por una parte, que en las Educaciones Primaria y Secundaria Básica no existen unidades temáticas dedicadas por entero a los contenidos de estadística, sino que estos aparecen insertados en otras unidades. No obstante, su presencia es cada vez más representativa en los temas que se abordan progresivamente en estas educaciones.

Por otra parte, en los epígrafes que se refieren al tratamiento de los contenidos de estadística se puede apreciar, que las exigencias van de lo simple a lo complejo. En la Enseñanza Primaria se comienza con el procesamiento estadístico de datos, desde la recolección, la organización y representación en tablas y gráficos hasta la interpretación, de modo que puedan hacer conjeturas y valoraciones. Después se introduce el cálculo de promedios y el concepto de moda, así como la ampliación de técnicas para la representación de datos.

En la Educación Secundaria Básica, se dan los primeros elementos históricos sobre la evolución de la estadística y se habla explícitamente de las medidas de tendencia central para datos simples y agrupados. En los programas que entraron en vigor a partir del curso 2012-2013 para esta educación se tienen en cuenta los resultados obtenidos en las investigaciones de Fernández (2009) y Quintana (2011), se concibe el proceso de

enseñanza-aprendizaje del procesamiento estadístico de datos con posibilidades para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre los contenidos estadísticos con los de otras áreas del currículo y el empleo de un procedimiento para el procesamiento estadístico de datos, estructurado en cuatro fases con acciones específicas. Estos resultados son de gran valor para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, no solo en la Educación Secundaria Básica, sino en la escuela cubana en general. No obstante, al asumir un enfoque donde se potencia la elaboración de conjeturas y donde se requiere razonar sobre las muestras aprovechando los recursos informáticos, no es suficiente lo previsto por estos investigadores.

Como se ha expresado en el décimo grado se introdujo en el curso 2004-2005, una nueva unidad Estadística Descriptiva en el programa de Matemática. En esta unidad temática no se abordan todos los contenidos relativos a la estadística descriptiva, sino algunos de sus conceptos, relaciones y procedimientos. Para enfrentar este cambio se editó un libro de texto "Introducción a la Estadística Descriptiva" (Rodríguez, Quintana, García & Álvarez, 2007) con ejemplos resueltos y ejercicios propuestos y se ofrecieron orientaciones metodológicas. Al realizar un análisis crítico del texto se puede precisar que es pertinente para el proceso, aunque requiere de varias precisiones en cuanto al contenido y de mayor diversidad en los ejemplos propuestos (Anexo 5). Además precisa de una propuesta de tareas que favorezcan aún más el aprendizaje desarrollador y que desde el punto de vista de la estadística contribuyan a la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos. La mayoría de las tareas son cerradas y exigen calcular una u otra característica medible o realizar algún tipo de gráfico.

En la actualización del transcurso de las líneas directrices de la Matemática en el año 2014 (Álvarez et al., 2014), se presentan conjuntamente los objetivos y contenidos de la línea directriz "Tratamiento de datos/Estadística" para la Educación Secundaria y Preuniversitaria. A partir de los objetivos y los contenidos propuestos, se evidencia que es necesario hacer un diseño adecuado de la recolección de datos para

cuantificarlos e interpretarlos y extraer conclusiones sobre el comportamiento de fenómenos y procesos, lo que tiene una gran importancia para la resolución de tareas relacionadas con problemas de la realidad.

Los alumnos de la Educación Preuniversitaria precisan “aplicar lo aprendido sobre los tipos de escala para confeccionar encuestas con mayor rigor, previa reflexión de qué interrogantes interesa investigar y a qué personas se deben aplicar los instrumentos elaborados. Ellos deben valorar las consecuencias que puede traer para una investigación el que las muestras elegidas sean muy pequeñas o sesgadas; de igual forma deben comprender que para investigar un determinado problema el tamaño de una muestra puede considerarse pequeño, mientras que para otro puede ser el adecuado. En este proceso aprenderán técnicas sencillas para realizar un muestreo simple aleatorio” (Álvarez et al., 2014, p.114 y 115).

Este planteamiento es compartido por la autora, pero al hacer un análisis del programa de estudio se observa que no aparece de forma explícita la exigencia de que los alumnos aprendan técnicas sencillas para realizar el muestreo aleatorio simple. Tampoco se brindan las orientaciones metodológicas requeridas para aprovechar todas las posibilidades que brinda el contenido propuesto para promover análisis no solo cuantitativos, sino también cualitativos. La alternativa vigente, para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva en el décimo grado, explícita en parte en los objetivos y contenidos determinados en el Programa de Matemática (Martínez et al., 2015) para este nivel educativo, se centra fundamentalmente en la descripción de los datos durante el procesamiento estadístico de estos.

En las tareas que se proponen se aprecia una ausencia relativa a la utilización de datos vinculados a problemas del entorno más cercano de los alumnos; a la actividad investigativa; a la comprensión conceptual; a la interpretación de los resultados y el arribo a conclusiones y al aprovechamiento de los recursos informáticos. La autora considera que para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva en el décimo grado, deben considerarse todos esos elementos ausentes y además debe lograrse que los alumnos desarrollen habilidades para la realización del ciclo investigativo del procesamiento

estadístico de datos. También resulta importante explicitar como propósito la vinculación del contenido de estadística con la situación contextual y la elaboración de conjeturas, así como la eventual toma de decisiones.

Se comparte en este sentido con Ballester (2008), quien plantea que: “La conservación de los datos, ordenados y a lo largo de períodos de tiempo convenientes, permite establecer regularidades, formular conjeturas, analizar tendencias, constatar cambios (avances, retrocesos, transformaciones), de gran utilidad para valorar el desarrollo de cualquier proceso y tomar decisiones” (p.1).

Lo anterior es posible mediante una alternativa, en la que aunque no se trate la estadística inferencial, los alumnos elaboren conjeturas sobre la distribución de una variable aleatoria en una población a partir del comportamiento de la distribución de los datos en una muestra, tanto en lo referido a sus regularidades, como a su variabilidad, entre otros tipos de tareas abiertas, incluso más complejas, que se pueden realizar, y se utilice el Excel y el GeoGebra, por las facilidades que brindan estos software para el procesamiento estadístico de datos, entre otros elementos que pueden contribuir al mejoramiento de este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al comparar los contenidos de la Educación Secundaria Básica con los de la Educación Preuniversitaria propuestos en los programas de Matemática, se corrobora que no existe gran diferencia entre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística que se desarrolla en una educación respecto a la otra. Por lo que se precisa de un mayor alcance en los propósitos que se persiguen en la Educación Preuniversitaria.

En relación con la definición de procesamiento estadístico de datos la autora analizó la propuesta realizada por Quintana (2001) para la Educación Secundaria Básica, pero no se adscribe a ella por considerar que se trata de un ciclo, en el que se incluyen otros elementos distintos a los propuestos por este autor y además es conveniente denominar etapas que caractericen las acciones de dicho ciclo de forma tal que los alumnos puedan activar más fácilmente todo lo que se debe realizar dentro de cada una de ellos.

Atendiendo además a lo señalado por Wild & Pfannkuch (1999), la autora define el ciclo investigativo completo para el procesamiento estadístico de datos en la Educación Preuniversitaria como una sucesión de etapas - con sus respectivas acciones-, que los alumnos desarrollan desde una posición investigadora, para resolver un problema estadístico derivado de una situación problemática de la realidad, que comprende: el análisis de la situación inicial, la planeación y recolección de datos, el análisis de los datos, y la interpretación y arribo a conclusiones, con la peculiaridad de que los resultados obtenidos retroalimentan de nuevo la situación de la realidad de la cual fueron extraídos los datos, para dar lugar a un nuevo ciclo investigativo (Cuétara, 2013).

La realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, exige de los alumnos en la Educación Preuniversitaria:

- Asimilar el sistema de conocimientos y habilidades requeridos, de manera que se logre una comprensión de las ideas y procedimientos estadísticos esenciales.
- Desarrollar acciones del procesamiento de datos dirigidas a la determinación de cuáles datos recoger y cómo proceder para ello, hasta llegar a la interpretación y el arribo a conclusiones.
- Comunicar argumentos relativos a su actuación a lo largo de todo este proceso, como reflejo del razonamiento estadístico alcanzado.
- Desarrollar importantes cualidades de la personalidad, como la independencia, la responsabilidad, la perseverancia, el espíritu crítico y autocrítico, la creatividad, y la disposición para trabajar colaborativamente.

La autora es del criterio que la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, debe configurarse, desde el punto de vista del AED, sin que ello implique necesariamente un incremento significativo en el número de conceptos y procedimientos estadísticos que se estudian. Esta posición de la autora se fundamenta en las bondades del AED para el aprendizaje de los alumnos, dadas por favorecer la motivación de estos al vincularse con temas de su interés; por su contribución al razonamiento estadístico; por el aprovechamiento de los recursos informáticos para la visualización y simulación y porque no necesita una

teoría matemática compleja. De ello se desprende la necesidad de que los profesores tengan una adecuada preparación en el orden de los contenidos estadísticos y su didáctica, de manera que se contribuya a la educación integral de los alumnos.

A partir de las consideraciones teórico-metodológicas anteriores y de los fines de esta investigación se define la variable de investigación “Proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado” como: “Sistema de relaciones que establecen el profesor, los alumnos y el grupo entre sí y con los componentes didácticos en un contexto dado, para enseñar y aprender cómo realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos en la resolución de tareas que les resultan interesantes, relacionadas con problemas de la realidad, utilizando conceptos, relaciones y procedimientos de la estadística, de manera que se contribuya al logro de los objetivos de la Matemática en la Educación Preuniversitaria” (Cuétara, 2013).

Conclusiones del capítulo

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en la Educación Preuniversitaria, ha sido objeto de importantes transformaciones en los últimos tres quinquenios del actual siglo XXI, con el fin de adecuar los programas de estudio a las exigencias sociales. En consecuencia se ha ponderado una enseñanza de la Matemática que instruya y desarrolle, pero también eduque a los alumnos, basada en problemas, en que se propicie la reflexión, la argumentación y la comunicación de las ideas de los alumnos, entre otras ideas esenciales.

El auge de la estadística, ha propiciado su evolución como contenido de enseñanza a nivel internacional, lo que ha marcado ciertas tendencias, entre las que se incluye enfocar su tratamiento en la escuela desde el punto de vista del AED. Esto tiene innegables ventajas, pues no solo posibilita atender a los intereses de los alumnos, sino que refuerza la comprensión y el razonamiento estadístico de los alumnos y propicia paulatinamente su aproximación informal a las ideas que subyacen a la inferencia estadística, a la par que

desarrolla un pensamiento estratégico en la resolución de problemas a partir de la formulación de conjeturas, la búsqueda de evidencias a partir de los datos y el arribo a conclusiones.

En la escuela cubana es un hecho la incorporación de la estadística a los programas de Matemática desde la Educación Primaria hasta la Educación Preuniversitaria. En este último nivel educativo, existe la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos estadísticos, de manera que se incremente el interés de los alumnos y se propicie la actividad exploratoria e investigativa de estos, a fin de adquirir un saber útil y aplicable y desarrollar la personalidad de los alumnos. Por eso resulta pertinente que el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística en el décimo grado se desarrolle desde el punto de vista del AED, de manera que los alumnos puedan resolver tareas relacionadas con problemas de la realidad aplicando el ciclo investigativo del procesamiento de datos.

CAPÍTULO 2
**ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL
DÉCIMO GRADO: PROPUESTA DE UNA
ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA SU
MEJORAMIENTO**

CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL DÉCIMO GRADO: PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA SU MEJORAMIENTO

En este capítulo se exponen las acciones y resultados del diagnóstico realizado sobre el estado actual de la variable de la investigación a partir de las consideraciones explicitadas en el primer capítulo sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática y en particular de la estadística. Se fundamenta y presenta la alternativa didáctica elaborada para contribuir al mejoramiento de este proceso.

2.1 El estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado

El diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado realizó durante los meses de abril y mayo del curso escolar 2013-2014, en el décimo grado del IPVCE de la provincia de Matanzas, mediante la ejecución de las siguientes acciones:

1. Operacionalización de la variable
2. Selección de la muestra
3. Aplicación de métodos empíricos
4. Análisis de las dimensiones y los indicadores
5. Valoración final sobre el estado actual de la variable

Operacionalización de la variable

De la sistematización del objeto de estudio y del campo de acción, 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. Para la variable de estudio la autora identificó tres dimensiones: actuación del

profesor, actuación de los alumnos y resultados del aprendizaje de los alumnos. A continuación se exponen los indicadores determinados para cada una de las dimensiones.

Dimensión 1 “Actuación del profesor”:

1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos

1.2 Calidad de las tareas

1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador

1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación.

Dimensión 2 “Actuación de los alumnos”:

2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística

2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística

2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje

Dimensión 3 “Resultados del aprendizaje de los alumnos”:

3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística

3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos

3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas

3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo

En el Anexo 6 y el Anexo 7, aparece la descripción de cada uno de estos indicadores y la relación de los instrumentos en que se evaluaron, respectivamente.

Selección de la muestra

En el caso de los profesores se trabajó con la población, al considerar que en el IPVCE de Matanzas, se trabaja en ciclo, por tanto se comienza con los alumnos en décimo grado y se transita con ellos hasta duodécimo grado, esto significa que todos los profesores dirigen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el décimo grado. La experiencia previa de los profesores en la dirección de este proceso es poca, pues el 25 % (2 profesores) ha impartido la unidad solo en dos ocasiones, otro 25 % una vez y el 50 % nunca. Si se tiene en cuenta que la experiencia contribuye al perfeccionamiento y profundización de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, este es un elemento que constituye una debilidad en la población diagnosticada.

En el caso de los alumnos se seleccionó una muestra aleatoria simple de 162 alumnos de una población de 278. Se utilizó un error del 5% y una confiabilidad del 95%, la expresión utilizada para el cálculo del tamaño de

la muestra es:
$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{e^2(N-1) + Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

Donde:

n: tamaño de muestra

N: tamaño de la población, 278

(1- 100%: confiabilidad, 95 %)

$Z_{\alpha/2}$: valor de la normal para una confiabilidad dada, 1.96

P: proporción esperada del porcentaje a medir, 0.5

e: error, 5%

Aplicación de métodos empíricos

Se observaron 12 clases de Matemática pertenecientes a la unidad Estadística Descriptiva. También se observaron en el departamento de Ciencias Exactas del IPVCE las dos actividades metodológicas y la preparación de la asignatura Matemática que se efectuaron previas al desarrollo del proceso de enseñanza-

aprendizaje de la unidad temática en cuestión. Se utilizaron las guías referidas en los Anexos 8, 9 y 10 respectivamente.

La entrevista (Anexo 11) se aplicó individualmente a los metodólogos provincial y municipal de Matemática de Matanzas y al responsable de la asignatura Matemática en el IPVCE. El 100% son Licenciados en Educación en la especialidad de Matemática y tienen más de 20 años de experiencia docente.

Se aplicaron dos encuestas, una de ellas al 100% de los profesores (Anexo 12). De ellos, cuatro son licenciados en Educación en la especialidad de Matemática o Matemática-Computación (50%), uno es Profesor General Integral de Secundaria Básica (12,5 %), dos son graduados universitarios de otras especialidades (25 %) y uno desarrolla su práctica docente como parte de sus estudios de Licenciatura en Educación, Matemática-Física (12,5 %). La otra encuesta se aplicó a la muestra aleatoria de 162 alumnos (Anexo 13), representativa de la población de alumnos del décimo grado del IPVCE.

En el análisis de documentos (Anexos 14a, 14b, 14c, 14d; 14e) se tomaron en consideración los siguientes: Programa de Matemática de la Educación Preuniversitaria, planes de clases (correspondientes a cada uno de los tres profesores que impartieron docencia en décimo grado en el curso 2013-2014), Resolución 120/2011 sobre evaluación, el tercer trabajo de control parcial de décimo grado de ese curso escolar y el libro de texto "Introducción a la Estadística Descriptiva" (Rodríguez et al., 2007). Como prueba pedagógica se consideró la pregunta sobre estadística del examen final de décimo grado del curso en que se hizo el diagnóstico (Anexo 15).

En el procesamiento estadístico (Anexo 16), se calculó la mediana de los datos obtenidos con los instrumentos aplicados. En el caso de la encuesta a los alumnos, se aplicó la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov de bondad de ajuste con un nivel de significación del 1%, lo que permitió la determinación de tendencias en las opiniones de los alumnos.

Análisis del estado de las dimensiones y los indicadores

Para evaluar integralmente los indicadores se calculó la moda de los resultados obtenidos en la evaluación de estos por cada uno de los instrumentos aplicados. Esto fue posible a partir de establecer una equivalencia entre las escalas empleadas en los instrumentos y las escalas determinadas para evaluar los indicadores (Anexo 17).

Dimensión1 “Actuación del profesor”

1.1 El estado de la estructuración de los componentes didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística para que los alumnos realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluado de poco adecuado, lo que se evidencia en que:

- A veces los profesores estructuran en sus clases los componentes didácticos, de manera que los alumnos realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, a partir de las acciones planificadas para que puedan plantear conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones.
- En las actividades metodológicas es insuficiente el tratamiento que se le da a la estructuración de los componentes didácticos en función de que los alumnos realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.
- En las clases observadas y los planes de clases revisados se puso de manifiesto: insuficiencias en el dominio de los contenidos por los profesores y la poca correspondencia de las tareas con los objetivos y los niveles de asimilación; insuficiente selección y aplicación de los métodos, en función de lograr mayor motivación de los alumnos y la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del conocimiento y el cumplimiento de los objetivos; insuficientes tareas en función de los intereses de los alumnos y de situaciones prácticas de su entorno social que contribuyan al desarrollo de habilidades y actitudes investigativas; no se desarrollan habilidades para plantear conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones; en la orientación del estudio independiente se plantean tareas poco exigentes donde, por

ejemplo, no se potencia que los datos se obtengan por los propios alumnos.

- En el programa de la asignatura (vigente desde el curso 2013-2014), los componentes didácticos no están dirigidos a que los alumnos planteen conjeturas, arriben a conclusiones y realicen inferencias. La ubicación de los contenidos y la cantidad de horas/clases asignadas es insuficiente, lo que no favorece el desarrollo de tareas abiertas, como los proyectos sencillos de investigación. Las orientaciones metodológicas para la subunidad temática Estadística Descriptiva son muy escuetas y es pobre la orientación sobre cómo desarrollar las habilidades, capacidades y demás configuraciones de la personalidad requeridas para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos. No se proponen formas organizativas que fomenten el trabajo en colectivo.
- En la resolución de evaluación R120/2014, se recoge como exigencia que en la unidad Estadística Descriptiva los alumnos realicen un trabajo práctico como evaluación sistemática de 10 puntos. En las orientaciones que se dan al respecto, no se concibe que los alumnos en el proceso investigativo realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.
- La pregunta del tercer trabajo de control parcial, elaborada por los profesores, no exige de los alumnos una comprensión conceptual, ni que realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos. El tema que se aborda no está vinculado a la realidad de los alumnos.
- En el libro “Introducción a la Estadística Descriptiva” (Rodríguez et al., 2007), los contenidos no están enfocados hacia una comprensión conceptual de las medidas de tendencia central; estas se abordan por separado para datos simples y agrupados, dando mayor importancia a las fórmulas para el cálculo. Los ejercicios propuestos no son variados, no exigen que a partir de la representación gráfica se le extraiga a los datos toda la información posible. Tampoco se propone la utilización de datos de diferentes fuentes, ni el aprovechamiento de los recursos informáticos.

1.2 La calidad de las tareas para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, fue evaluada de poco adecuada, lo que se manifiesta en:

- Casi nunca se relacionan con el contexto; aun cuando en algunas ocasiones se refieren de manera general a la práctica social no se tiene en cuenta el contexto específico de la escuela y el alumno ni sus intereses individuales y colectivos. Son poco variadas y no exigen niveles crecientes de asimilación, pues se limitan a la resolución de tareas formales como: la construcción de tablas y gráficos, la descripción de datos expresados en tablas y gráficos y la determinación de las medidas de tendencia central.
- No siempre promueve la búsqueda de información en diferentes fuentes y medios.
- Casi nunca se exige el establecimiento de relaciones interdisciplinarias con las otras asignaturas del currículo y la realización del trabajo colectivo con implicaciones individuales.

1.3 La pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador fue evaluada de poco adecuada, manifestado en que:

- Casi nunca los profesores logran con su proceder didáctico, que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, a partir de que no consideran las diferencias individuales de los alumnos, ni combinan el trabajo individual y colectivo utilizando diferentes formas de organización; aunque relacionan lo nuevo con los contenidos que ya conocen sus alumnos, no lo hacen con contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para ellos; los métodos y procedimientos no orientan al alumno hacia la búsqueda, independiente del conocimiento en diversas fuentes, su procesamiento y valoración.
- Es débil la orientación hacia los objetivos, debido a que son escasas las actividades dirigidas a que el alumno reconozca el objetivo de la clase y los pasos necesarios para alcanzarlo, mediante la realización de acciones que propicien la reflexión y valoración del contenido.
- Generalmente, no se aplican estrategias de aprendizaje que favorezcan la elaboración, asimilación y fijación

de la nueva materia.

- El control que se ejerce del aprendizaje de los alumnos carece de sistematicidad y poco variado.
- Las orientaciones metodológicas para dar tratamiento a los contenidos de estadística que se trabajan en décimo grado, son escasas sobre la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, lo que afecta el proceder didáctico de los profesores para el buen desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.
- En las actividades metodológicas es insuficiente el trabajo con los profesores para que se preparen para promover el debate, la confrontación, el intercambio de vivencias, estrategias de aprendizaje y de trabajo mental propios de la actividad estadística. No se dan orientaciones para diagnosticar las potencialidades y dificultades en contenidos relacionados con la vida cotidiana, ni se proyecta cómo darle tratamiento.
- En las clases observadas y los planes de clase revisados se puso de manifiesto que: los contenidos nuevos se relacionan con los anteriores, pero muy poco con la vida cotidiana y con los intereses de los alumnos; son escasas las acciones encaminadas a capacitar a los alumnos para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, porque las tareas no contemplan acciones para realizar conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones; el trabajo del profesor hacia la motivación por el aprendizaje, no se hace a partir de tareas con contenidos de la vida cotidiana y de interés para los alumnos.

1.4 La eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación fue evaluada de poco adecuada, evidenciado en que:

- A veces se estimulan desde la clase la utilización de métodos y procedimientos por los alumnos que contribuyan a su desarrollo, en particular, para organizar, planificar, controlar y evaluar su trabajo, que estimulen la confianza en las propias capacidades, el establecimiento de metas, la reflexión, la aplicación de estrategias para aprender, la valoración positiva del error, el trabajo cooperativo y el desarrollo de actitudes positivas.

- Son insuficientes las acciones para orientar a los profesores en acciones para lograr una comunicación pertinente entre los protagonistas del proceso.
- En las clases observadas y los planes de clases revisados se puso de manifiesto que no se promueve el debate, la confrontación, el intercambio de vivencias, estrategias de aprendizaje y de trabajo mental propios de la actividad estadística y que desarrollen las relaciones entre los protagonistas del proceso y se alcance una comunicación pertinente.

En la dimensión “Actuación del profesor”, se pueden señalar de forma general las siguientes dificultades: La estructuración de los componentes didácticos en ocasiones no es adecuada; las tareas resultan de poco interés para los alumnos, pues en su mayoría no están vinculadas a problemas de la realidad y el proceder didáctico del profesor y las relaciones profesor-alumno-grupo no propicia que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, ni el aprender a aprender. Entre las potencialidades de la dimensión se puede plantear la disposición de los profesores para superarse en los contenidos de estadística y su didáctica.

Dimensión 2 “Actuación de los alumnos”

2.1 El nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística, es medianamente adecuado, lo que se manifiesta en:

- A veces se logra la motivación intrínseca por aprender y la consiguiente comprensión del papel de la estadística en la sociedad, en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- El trabajo del profesor hacia la motivación por el aprendizaje, carece de tareas con contenidos de la vida cotidiana y de interés para los alumnos.
- Es insuficiente la selección y aplicación de los métodos, en función de lograr mayor motivación de los alumnos y la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del conocimiento y el cumplimiento de los objetivos.

- Son insuficientes las tareas en función de los intereses de los alumnos y de situaciones prácticas de su entorno social, que contribuyan al desarrollo de habilidades y actitudes investigativas.

- Falta de interés para realizar actividades de aprendizaje e intercambios con sus compañeros en equipos.

2.2 El modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística fue evaluado de poco adecuado, evidenciado en que:

- Casi nunca o nunca resuelven los problemas mediante la utilización de diferentes vías de solución y es limitada la reflexión sobre la vía utilizada en la resolución de estos.

- El 75 % de los profesores y el 56,8 % de los alumnos consideran que casi nunca logran la apropiación de manera activa, reflexiva y regulada de los contenidos de la estadística, lo que justifica que los alumnos no muestren capacidad para analizar problemas relevantes que les permitan realizar el ciclo investigativo completo del procesamiento de datos, pues la mayoría de las veces sólo son capaces de realizar tablas y gráficos.

- Generalmente, muestran poca independencia, flexibilidad, racionalidad y originalidad en los procesos de pensamiento y en la resolución de problemas.

2.3 El nivel de significatividad del aprendizaje fue evaluado de poco adecuado, manifestado en que:

- Casi nunca se logra la significatividad del aprendizaje, el 75 % de los profesores consideran que los alumnos no comprenden el significado de lo que aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos de la enseñanza.

- Casi nunca aplican los conocimientos anteriores y la experiencia de la vida al aprender un nuevo contenido, y en la resolución de los problemas, lo que incide en que la tendencia en los alumnos es que casi nunca logran que el aprendizaje sea significativo.

- Resuelven muy pocos problemas relacionados con su contexto (comunidad, la escuela y la vida) y casi nunca relacionados con sus intereses personales.

- Casi nunca los alumnos realizan de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que integren los contenidos de estadística, que respondan a distintos niveles de asimilación y requieran la búsqueda, procesamiento y valoración de información obtenida de la vida cotidiana.
- En el 67 % de las clases observadas se evidenció que no se favorece un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y no se logra la motivación y disposición hacia el aprendizaje, de modo que los contenidos estadísticos adquir^{an} significado y sentido personal para el alumno.
- En los planes de clases es casi nula la orientación hacia los objetivos mediante acciones reflexivas y valorativas de los alumnos, teniendo en cuenta para qué, qué, cómo y en qué condiciones van a aprender.

En la dimensión “Actuación de los alumnos”, se pueden señalar de forma general las siguientes dificultades: no se propicia suficientemente que los alumnos se impliquen de manera reflexiva, valorativa e independiente en el procesamiento estadístico de datos y en la búsqueda del conocimiento y no siempre se establecen relaciones necesarias entre los contenidos ni se distinguen por los alumnos los diferentes significados de los conceptos, atendiendo al contexto. Entre las potencialidades de la dimensión se puede plantear que los alumnos no hacen rechazo a la estadística y se manifiestan activos en las clases.

Dimensión 3 “Resultados del aprendizaje de los alumnos”

3.1 El nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística fue evaluado de poco adecuado, lo que se evidencia en:

- La opinión de los profesores es que casi nunca los alumnos demuestran en los distintos tipos de tareas los conocimientos y habilidades de la estadística, lo que les permite integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la vida cotidiana a partir de la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.

- La tendencia en la opinión de los alumnos es que casi nunca logran la asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativas a la estadística.
- Son insuficientes las acciones que desarrolla el profesor en las clases para controlar y evaluar el aprendizaje y les dan pocas posibilidades a los alumnos para que puedan emitir juicios, reflexiones y conclusiones donde demuestran la asimilación del contenido.
- En la prueba pedagógica se alcanzan buenos resultados, no obstante el contenido evaluado es simple y en el mismo no se consideran habilidades para analizar los resultados obtenidos, realizar conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones.

3.2 El Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluado de inadecuado, lo que se evidencia en que:

- Casi nunca los alumnos desarrollan adecuadamente las tareas donde deben desarrollar las habilidades relacionadas con el referido ciclo investigativo, según la opinión de los profesores.
- La tendencia es que casi nunca tienen logros en la resolución de tareas que requieren la realización de este ciclo investigativo, lo que se manifiesta en que no tienen habilidades, ni el nivel de desarrollo de su razonamiento estadístico y cualidades de la personalidad, para realizar de manera integral el análisis de los resultados y su interpretación en los diferentes tipos de actividad.
- En las observaciones a clases se observó que en el 58% de estas se desarrollan muy pocas tareas que promuevan en su realización que los alumnos valoren los resultados obtenidos y arriben a conclusiones.

3.3 El Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas fue evaluado de inadecuado, manifestado en que:

- De la encuesta a profesores se obtuvo que el 88% de estos reconocen que en la resolución de las tareas los alumnos no exponen sus argumentos utilizando adecuadamente la terminología y simbología de la matemática, y de la estadística en particular.
- La tendencia en la opinión de los alumnos es casi nunca logran la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de la resolución de tareas, pues no son capaces de realizar correctamente la argumentación de los resultados obtenidos utilizando la terminología y simbología de la matemática, y de la estadística en particular.
- De la observación a clases se constató que en estas no se logra que los alumnos expongan sus argumentos con la terminología y simbología de la matemática, y de la estadística en particular, en la resolución de las tareas donde se requiere la realización del ciclo investigativo completo.

3.4 El nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo fue evaluado de poco adecuado, lo que se evidencia en que:

- No siempre manifiestan actitudes positivas y valores durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como el respeto por el criterio de sus compañeros, la solidaridad y la responsabilidad ante las tareas asignadas.
- En la opinión de los alumnos la tendencia es que casi nunca manifiestan sus cualidades positivas y las del grupo, lo que coincide con la opinión de los profesores y se justifica en que casi nunca son capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos y manifestarlo en el trabajo en equipo; no demuestran en los distintos tipos de tareas, independencia y responsabilidad en la resolución de las tareas asignadas ni ponen de manifiesto la perseverancia y el espíritu crítico; además, no siempre demuestran sencillez, honradez, laboriosidad y responsabilidad a partir de las tareas que realizan y muestran respeto por los juicios y resultados obtenidos por sus compañeros.
- En la observación a clases se constató que son insuficientes las acciones que desarrollan los profesores que orienten al alumno hacia el trabajo en equipo, el desarrollo de la independencia, responsabilidad,

perseverancia, objetividad en los análisis, necesidad de comprobar datos y fuentes y de obtener pruebas, flexibilidad mental, curiosidad científica, reflexión crítica y creatividad.

En la dimensión “Resultados del aprendizaje de los alumnos”, se pueden señalar de forma general las siguientes dificultades: los alumnos no pueden poner sus conocimientos y habilidades en acción en la resolución de tareas que exigen la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y presentan dificultades en la interpretación, valoración y comunicación de sus resultados, así como en el desarrollo de las actitudes requeridas. Entre las potencialidades de la dimensión se puede plantear que los alumnos alcanzan un dominio instrumental de los contenidos propios de la estadística.

Valoración del estado actual de la variable:

Los resultados obtenidos en el proceso de diagnóstico sobre el estado actual de la variable de la investigación, permitieron a la autora concluir que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, está caracterizado por:

- Insuficiencias en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, condicionadas por dificultades en la estructuración de los componentes didácticos para que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, así como en la preparación metodológica y el dominio del sistema de conocimientos de la estadística por parte de los profesores para planificar, organizar, ejecutar y controlar/evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística.
- El aprendizaje de los alumnos, visto en los resultados de las evaluaciones que se aplican es favorable, pero con la mirada hacia el proceso, presenta deficiencias en cuanto a la significatividad del aprendizaje, la formulación de conjeturas, el arribo a conclusiones y la eventual toma de decisiones, así como con en las habilidades, procesos de pensamiento y cualidades de la personalidad requeridas para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y el aprovechamiento de los recursos informáticos para ello.

2.2 Definición y fundamentación de la alternativa didáctica elaborada

La comunidad científica cubana ha dirigido gran parte de su quehacer a la búsqueda de soluciones de problemas diversos de corte social y económico, entre otros. En el campo de la pedagogía, disímiles son las propuestas realizadas, concretadas en teorías, modelos, estrategias, alternativas, metodologías, en correspondencia con el problema científico que se investigue.

El término alternativa, presupone una opción entre dos o más cosas, también es posibilidad o propuesta, según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Al adentrarse en el ámbito educativo, es posible percatarse, de que existen varias ideas y definiciones relacionadas con el término alternativa y que estas se clasifican en su mayoría en pedagógicas, metodológicas o didácticas. No obstante es válido señalar que la alternativa, como resultado científico, ha sido poco sistematizada.

Para Mendoza (2003) una alternativa existe si “se dan por una parte posibilidades objetivas, económicas, sociales y políticas para diversas variantes del desarrollo y por otra, si existen fuerzas sociales, que ven esas posibilidades y luchan por hacerlas realidad” (p.74).

Por su parte García (2004) considera que lo alternativo en pedagogía es un concepto relacional: alternativa a y alternativa en, alternativa a un modelo didáctico (pedagógico) tradicional y alternativa en un contexto determinado. Estas consideraciones resultan fundamentales para reconocer las posibilidades de transformación de cualquier institución o proceso.

A continuación aparecen algunas definiciones de alternativa didáctica que fueron analizadas por la autora y de cuyo análisis, junto a la sistematización teórico-metodológica realizada, resultó la definición de alternativa didáctica que se formula y se asume en la investigación.

Silvestre & Zilberstein (1999) definen una alternativa didáctica como “una opción para concebir y dirigir un proceso de enseñanza-aprendizaje de forma que se logre la integralidad del proceso instructivo-educativo desde una concepción desarrolladora de la educación” (p. 12).

Sierra (2003) define una alternativa didáctica como, “una opción entre dos o más variantes con que cuenta el subsistema dirigente (educador) para trabajar con el subsistema dirigido (educando), partiendo de las características, posibilidades de estos y de su contexto de actuación” (p.324).

Ballester (2009) define una alternativa didáctica como “vía, forma o procedimiento para la dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje (PEA), que se distingue de otras con objetivos y/o propósitos iguales o similares, en atención a su singularidad. Ella representa una variante contextualizada, que constituye una opción a escoger para la planificación, organización, regulación, control y/o evaluación del PEA” (p.5).

Para Rojo (2012) una alternativa didáctica es “una opción entre dos o más variantes con que cuenta el profesor para contribuir al desarrollo de la cultura literaria y perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Cultura Cubana de la Licenciatura en Turismo” (p. 65).

Todos estos autores, coinciden en plantear que una alternativa didáctica es una opción más para desarrollar determinado proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la autora de la tesis estas definiciones, dentro del contexto didáctico, aportan aspectos fundamentales que caracterizan una alternativa didáctica; no obstante se considera necesario hacer referencia a que esa otra opción debe tener sus propias exigencias, debe contemplar cuáles son sus aspectos distintivos y cómo insertarse en el currículo existente.

Los aspectos anteriores constituyeron referentes para la definición de alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, que la autora elabora, asume y refiere a continuación: “Es una variante fundamentada, aplicable de forma flexible y contextualizada, con exigencias propias para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, en la que se propicia la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos” (Cuétara, 2013).

La alternativa didáctica elaborada se corresponde con los presupuestos teórico-metodológicos sistematizados expuestos en el primer capítulo de este informe de investigación, que fundamentan el objeto

de la investigación y el campo de acción, y con la comprensión de los resultados obtenidos en la constatación del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado.

La filosofía marxista-leninista y su método dialéctico-materialista como metodología general del conocimiento científico constituyen fundamentos básicos de la alternativa didáctica, dentro de los que se asumen la objetividad, la concatenación universal y la unidad dialéctica de teoría y práctica. Desde la teoría del conocimiento se enfatiza en la naturaleza del pensamiento inductivo.

La objetividad, se manifiesta al enseñar a los alumnos la necesidad de evitar la tendencia a la generalización, de comprobar los datos y fuentes y de obtener pruebas; de que cuando se trata de inferir a partir de los datos obtenidos en una muestra el comportamiento de una variable aleatoria en una población, no es posible arribar a proposiciones verdaderas, sino probables y que esta probabilidad se puede calcular con métodos formales de la estadística inferencial, de manera que se puedan hacer predicciones con un nivel razonable de objetividad.

La concatenación universal se refleja en el procesamiento estadístico de datos, por cuanto los fenómenos y procesos de la realidad están sujetos a influencias casuales, que provocan la variabilidad aleatoria, parte de la cual no puede ser explicada por lo cual las inferencias y predicciones tienen cierto margen de error. La unidad dialéctica de la teoría y la práctica, está dada por el hecho de que los alumnos a la par de las clases de estadística van realizando los proyectos sencillos de investigación, lo que favorece que teoría y práctica se retroalimenten mutuamente y pondera además el papel de la actividad en la adquisición de los conocimientos.

Desde el punto de vista psicológico, la alternativa didáctica se sustenta en el enfoque histórico-cultural de Vigotsky (1978, 1982) y desarrollado por sus seguidores sobre el aprendizaje y la zona de desarrollo próximo, que destaca la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, así como el papel de la actividad y la formación por etapas de las acciones mentales, y la participación de los otros para el desarrollo psíquico, lo que se facilita en la

alternativa mediante las tareas abiertas.

Además se consideran las particularidades psicológicas de la edad juvenil. En esta edad se continúa y amplía el desarrollo en la esfera intelectual, que ha tenido lugar en etapas anteriores. La alternativa didáctica propone una profundización en los contenidos de estadística y propicia la participación de forma más activa y consciente de los alumnos en su aprendizaje. También favorece como un elemento importante la motivación intrínseca, la que supone un compromiso del estudiante con la actividad de aprendizaje al asumirla como propia.

Las demandas actuales de la sociedad cubana, constituyen un elemento que se tomó en consideración para la elaboración de la alternativa didáctica. Se pretende revelar la función social del conocimiento estadístico, a partir de la estrecha relación entre ciencia-tecnología-sociedad y la vinculación entre la escuela y la comunidad. La alternativa didáctica, propone la investigación de problemas de la realidad.

Como fundamentos pedagógicos están las exigencias de la Educación Preuniversitaria, que reclaman la formación integral del joven en su forma de sentir, pensar y actuar en diferentes contextos, a partir del desarrollo de una cultura general, que garantice la participación protagónica e incondicional en la construcción y defensa del proyecto socialista cubano. La estadística proporciona herramientas para procesar datos del medio en que se desenvuelven los alumnos, por lo que les posibilita obtener informaciones que enriquecen sus conocimientos y a su vez asumir una actitud de participación activa en la resolución de problemas de la realidad.

Se asume de la Didáctica General, la estructuración del proceso de enseñanza- aprendizaje sobre la base de las funciones didácticas y el enfoque desarrollador de este, elaborado por autores cubanos (Castellanos et al., 2001; Addine et al., 2004), así como los principios didácticos propuestos por Silvestre & Zilberstein (2002); el diagnóstico de las particularidades de los alumnos en cuanto a motivaciones, intereses, conocimientos, habilidades, hábitos, capacidades, y otras formaciones psicológicas de la personalidad; la significatividad del

aprendizaje; la educación por medio de la instrucción, la selección del contenido de enseñanza, incluyendo los resultados del desarrollo de la ciencia; el empleo de métodos de enseñanza-aprendizaje productivos; la relación entre teoría y práctica; la asimilación consciente del contenido; el alumno como un sujeto activo en su propio aprendizaje; el carácter sistémico del proceso de enseñanza-aprendizaje y por tanto la relación necesaria entre sus componentes didácticos, la necesidad de enseñar estrategias para aprender a aprender, entre otros.

De la ciencia estadística, se consideró la importancia que cada vez más se le concede al AED en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como un complemento del análisis confirmatorio de datos, porque permite un entendimiento básico de los datos y de las relaciones existentes entre las variables analizadas. Significativo, a partir del propio desarrollo de la estadística como ciencia, resulta su empleo como herramienta en la realización de investigaciones empíricas de toda índole.

Particularmente de la Didáctica de la Matemática, se asumen los fundamentos asociados a la formación integral de la personalidad, las peculiaridades de los componentes didácticos para esta asignatura. Además se consideran todos aquellos que subyacen al enfoque metodológico general de la asignatura, de manera distintiva, el relativo a la enseñanza basada en problemas.

Finalmente, de la Didáctica de la Estadística, se asume el fortalecimiento de la comprensión conceptual, más que el aprendizaje de fórmulas y ecuaciones; la actitud investigadora contra la tendencia de reducir el conocimiento a la técnica; las formas de trabajo y pensamiento propias de la estadística, como la intuición, la simulación y la experimentación; la vinculación de la estadística con situaciones del mundo real relativas al campo de interés de los alumnos; el empleo de los recursos informáticos, no solo para efectuar cálculos, sino también como recurso didáctico que posibilita el autoaprendizaje de los alumnos.

Otra de las ideas que se defienden desde esta didáctica particular, y que se asume en la alternativa didáctica es el empleo de proyectos para la realización de investigaciones sencillas sobre temas de interés para los

alumnos. No se trata de llevar a los alumnos a la práctica por la práctica, sino que se persigue promover que en la relación teoría-práctica, los alumnos se apropien de forma consciente de las generalizaciones teóricas que les permitan operar conceptos, establecer nexos y relaciones, lo que favorecerá el desarrollo de un pensamiento reflexivo y que el aprendizaje adquiera significado y sentido para ellos. Los proyectos permiten además, involucrar diversos temas, hacer seguimiento a la planeación y ejecución de actividades, el empleo de las TICs y la evaluación y retroalimentación continua durante todo el proceso.

2.3 Alternativa didáctica para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado

En las definiciones y propuestas de alternativas didácticas analizadas por la autora no hay consenso en sus componentes como resultado científico, lo que ha provocado que se asuman variedad de estructuras; Valle (2007) propone cuatro variantes, las que tienen en común un diagnóstico, determinación de la alternativa y propuesta definitiva.

Para estructurar una alternativa didáctica, Peña (2005) considera los siguientes aspectos: características de la Educación Preuniversitaria, características del grupo de este nivel educativo, concepción a seguir por el profesor y seis componentes didácticos no personales (objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de organización y evaluación), y Rojo (2012) propone, objetivo general, fundamentos, principios, características y dos direcciones de acciones integradas que se concretan en cuatro etapas (diagnóstico, planificación, ejecución y control).

Por su parte, Soler (2012) determina como componentes, el objetivo general y tres etapas (planificación y organización, ejecución y evaluación) con sus objetivos y acciones específicas, y Finalé (2016) determina como componentes de su alternativa, una base teórico-metodológica, un objetivo general, principios, requerimientos generales y específicos para su implementación y tres fases: planificación, organización-ejecución, control-evaluación.

La alternativa didáctica elaborada, se estructuró a partir de la definición asumida y tiene como núcleo central el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado y como componentes se determinaron los siguientes: objetivo, exigencias didácticas, implementación y evaluación.

ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL DÉCIMO GRADO

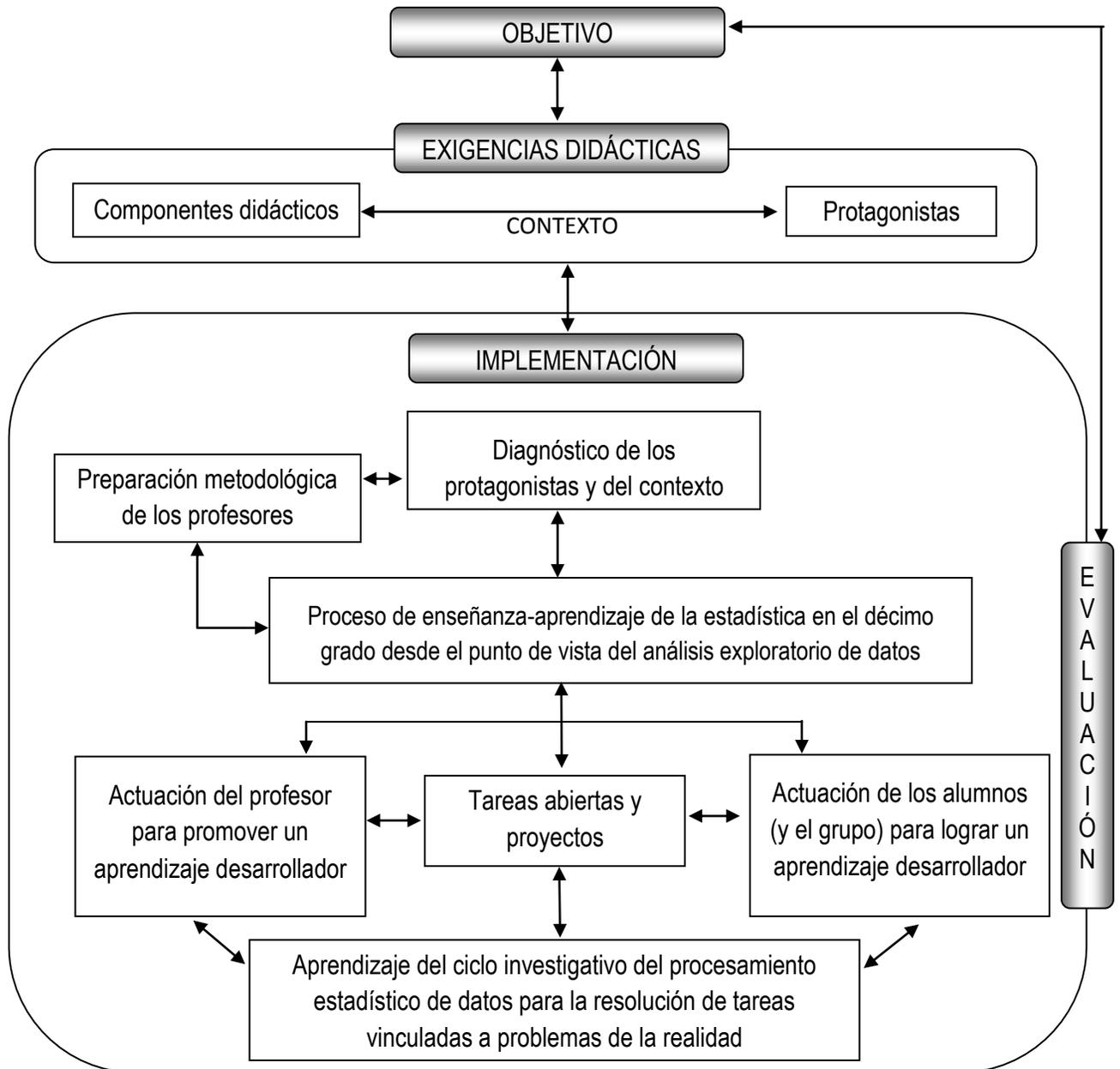


Figura 1. Esquema de la estructura de la alternativa didáctica elaborada

El *objetivo* de la alternativa didáctica es contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, desde el punto de vista del AED, con el propósito de que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos para resolver problemas de la realidad.

Para cumplir este propósito sobre la base de los resultados de la sistematización de los presupuestos teórico-metodológicos y del diagnóstico del estado de la variable presentados por la autora, la alternativa didáctica elaborada, como solución al problema científico planteado, incorpora una fundamentación que se concreta en *exigencias didácticas* para los protagonistas y los componentes didácticos.

La *implementación* de la alternativa coloca en su centro al proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado; este componente comprende un diagnóstico sistemático e integral del contexto, la preparación metodológica de los profesores y la actuación, tanto de los profesores como de los alumnos. La actuación de los profesores está marcada por una estructuración de los componentes didácticos que promueva la realización de tareas abiertas sobre temas de interés para los alumnos, entre las que se destacan los proyectos y un proceder didáctico desarrollador que propicie la comprensión conceptual, la formulación de conjeturas, el arribo a conclusiones, la realización de valoraciones y eventualmente la toma de decisiones en un adecuado clima afectivo. La actuación de los alumnos está caracterizada por la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, que les exige reflexionar, preguntar, argumentar y comentar sus ideas, ser críticos y autocríticos, trabajar cooperadamente y desarrollar estrategias de aprendizaje y cualidades de la personalidad positivas.

La *evaluación* se considera un proceso continuo a lo largo de toda la implementación. Este componente retroalimentará de manera particular el propio proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, la preparación metodológica de los profesores y el diagnóstico del contexto; también permitirá valorar en qué medida han sido cumplidos, a través de la alternativa didáctica, los objetivos propuestos para el proceso.

La alternativa didáctica se estructura como un sistema, cuya dinámica resulta de las interrelaciones funcionales relaciones entre sus componentes y elementos esenciales. Dichas interrelaciones funcionales son las siguientes: Como relación universal se tiene que el AED direcciona todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la Educación Preuniversitaria; como relación de génesis, el desarrollo de tareas abiertas y proyectos que exigen la realización del ciclo investigativo del procesamiento de datos; como relación de desarrollo, se tiene la asimilación de conocimientos y habilidades y el desarrollo del razonamiento estadístico, de estrategias de aprendizaje y de cualidades de la personalidad de los alumnos, que le permiten en resumen realizar pequeñas investigaciones empíricas para resolver tareas relacionadas con problemas de la realidad, desarrollando el citado ciclo investigativo, y como relación de funcionamiento, las transformaciones en la personalidad de los alumnos.

Estas relaciones funcionales se concretan en la relación esencial del carácter desarrollador de la actuación del profesor y los alumnos en función de la enseñanza y el aprendizaje de cómo realizar el ciclo investigativo completo del procesamiento de datos desde el punto de vista del AED. Del funcionamiento íntegro de la alternativa didáctica emerge como manifestación de la sinergia del sistema, una regularidad esencial: la relación de carácter dialéctico el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística desde el punto de vista del AED y el aprendizaje de los alumnos, en términos de conocimientos y habilidades, desarrollo de su razonamiento estadístico y cualidades de la personalidad que le permiten resolver tareas relacionadas con problemas de la realidad aplicando del ciclo investigativo del procesamiento de datos.

La alternativa didáctica tiene en cuenta las constantes transformaciones que se producen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, pero es lo suficientemente flexible para adaptarse a las condiciones cambiantes, por lo que permite un equilibrio interno ante los cambios externos que puedan originarse. El nivel de desarrollo alcanzado por los protagonistas y las condiciones del contexto en un momento dado, constituyen un nuevo punto de partida para rediseñar la alternativa didáctica con el propósito de mejorar el proceso de

enseñanza-aprendizaje de la estadística, lo que es expresión de la totalidad del sistema que se renueva a partir de la retroalimentación constante y las interrelaciones con el contexto, lo que le conceden niveles de autonomía propia a la alternativa didáctica. La dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística en el grado y nivel educativo en cuestión desde el punto de vista del AED, entendida como el movimiento interno mediante el desarrollo de tareas abiertas y proyectos aplicando el ciclo investigativo del procesamiento de datos, propicia la transformación de las potencialidades de los alumnos y el grupo.

Exigencias Didácticas

En cuanto a los componentes didácticos, es válido señalar que todos deben contribuir al ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos desde el punto de vista del AED.

Los objetivos deben orientarse hacia:

- La importancia del procesamiento estadístico de datos como vía de conocimiento de fenómenos y de búsqueda de solución a problemas de la realidad, así como la valoración de los principales aportes a la ciencia estadística de destacadas personalidades.
- La resolución de problemas que impliquen el análisis de fenómenos o procesos colectivos, en los cuales no se puede aventurar una proposición a partir del comportamiento de cada uno de los integrantes de ese colectivo, pero sí acerca del comportamiento global del conjunto de individuos que lo componen.
- El vínculo de la estadística con la vida, a partir de aquellos temas de mayor interés para los alumnos.
- El ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos: análisis de la situación inicial, planeación y obtención de los datos, análisis de los datos, interpretación y arribo a conclusiones, es decir, desde la obtención de los datos hasta la formulación de conjeturas sobre las características de la población, la realización de valoraciones a la luz de la interpretación de los datos en el contexto de la situación y eventualmente la predicción del comportamiento de fenómenos.

- El favorecimiento de la intuición, la comprensión conceptual, la actividad exploratoria y el empleo de los recursos informáticos.

Los contenidos deben abarcar:

Sistema de conocimientos

- La identificación de la naturaleza de las variables, como criterio para su clasificación.
- Las escalas de medición de las variables de estudio y los riesgos de asignar escalas incorrectas.
- Reseña histórica de la evolución de la estadística como ciencia. Datos biográficos de personalidades destacadas por sus aportes y su trabajo relacionado con la estadística. Importancia del trabajo con datos para la sociedad.
- Conceptos de población y muestra. Relación entre ambos. Ideas básicas del muestreo simple aleatorio simple. Selección de una muestra simple aleatoria.
- Tipos de datos (simples y agrupados). Para los datos agrupados: marca de clase, amplitud de clase, límites inferior y superior (límites reales). Procedimiento para formar las clases. Características de las clases.
- Tablas de frecuencia para datos simples y agrupados (absoluta, relativa (fracción, expresión decimal, por ciento), absoluta acumulada y relativa acumulada).
- Tipos de gráficos (barra, pastel, pictogramas, histogramas, polígonos, ojivas, diagrama de árbol). Características de cada uno de ellos. Ventajas y limitaciones según la variable (cuantitativa o cualitativa) y el tipo de datos (simples o agrupados). Influencia del ancho de las barras del histograma en la distribución de los datos.
- El concepto y los significados de las medidas de tendencia central. Ventajas y desventajas de las medidas de tendencia central.
- Medidas de dispersión (Recorrido, rango, desviación media, varianza, desviación típica, cuartiles, rango intercuartílico). Diagrama de cajas y bigotes. Ventajas de su utilización.

- Introducción intuitiva de la distribución normal: Forma de la función de densidad, coincidencia de los valores de tendencia central, dispersión y simetría.
- Asimetría y apuntamiento de una distribución.
- Distribuciones bivariadas de frecuencias. Representación mediante tablas y gráficos. Introducción de los conceptos de asociación y correlación.
- Los principales comandos para trabajar con el Geogebra (se introducen a lo largo del desarrollo de los contenidos)

Sistema de habilidades y hábitos

Las habilidades, dirigidas al saber hacer respecto a la estadística se agrupan según las etapas del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos. Ellas son:

1. Análisis de la situación inicial

- Analizar la situación de partida para precisar interrogantes y determinar la o las variables que se van a estudiar y los datos que se requieren.
- Caracterizar el tipo de las variables que se quieren estudiar e identificar la escala en que se pueden cuantificar.

2. Planeación y recolección de los datos

- Planear de la recolección de los datos (determinar cómo seleccionar las muestras, aplicando en especial técnicas de muestreo simple aleatorio, precisar cómo cuantificar las observaciones, cómo debe ser la hoja de codificación, qué métodos e instrumentos a utilizar).
- Elaborar instrumentos para la recolección de datos.
- Recopilar, registrar, organizar y clasificar datos.

3. Análisis de los datos

- Determinar las tablas, gráficos y características numéricas más adecuadas para procesar los datos con vista a extraer la mayor información posible
- Describir los datos, estableciendo relaciones entre las distintas formas de representación, lo que implica:
 - ✓ Representar datos mediante tablas y gráficos
 - ✓ Calcular frecuencias y medidas características, como las medidas de tendencia central y de dispersión
 - ✓ Introducir, modificar, exportar datos en un software y trabajar con este.
- Analizar los datos en cuanto a: forma general de la distribución de los datos, rango, regularidad, dispersión, simetría y apuntamiento, valores atípicos, argumentando y valorando qué pasaría si se aumenta el tamaño de la muestra, estableciendo relaciones con el contexto para ver si los resultados obtenidos tienen sentido y explicar cualquier anomalía, buscando eventualmente información sobre investigaciones similares y sopesando la evidencia que los datos proporcionan para plantear conjeturas o juzgar una hipótesis previamente planteada en cuanto a si es más o menos probable cierto comportamiento de una variable en una población.

4. Interpretación y arribo a conclusiones

- Interpretar los resultados obtenidos estableciendo relaciones con el contexto
- Arribar a conclusiones
- Valorar los resultados obtenidos, hacer predicciones y plantearse nuevas interrogantes
- Comunicar los resultados de las investigaciones realizadas

Los hábitos, vistos como una forma de saber hacer, son:

- Planificar las acciones a realizar
- Trabajar organizadamente
- Regular y monitorear las acciones para detectar posibles errores

- Utilizar solo las informaciones útiles
- Guardar todos los datos e informaciones
- Trabajar cooperadamente

Sistema de experiencias de la actividad creadora

En su quehacer, los alumnos deben lograr una motivación intrínseca por aprender y establecer relaciones significativas entre lo cognitivo, lo afectivo y lo experiencial, así como la independencia cognoscitiva, el desarrollo de un pensamiento reflexivo y de una imaginación creadora. Ellos deben desarrollar métodos de la actividad cognoscitiva para la resolución de problemas, en particular para desarrollar proyectos, que exijan el procesamiento estadístico de datos, así como para la formulación de problemas (qué pasaría si se amplía la muestra o se consideran otras muestras, otras variables aleatorias, otros modelos).

También resultan importantes dentro de estos métodos, los procedimientos heurísticos (variación de condiciones, búsqueda de relaciones y dependencias, analogía, reducción a un problema ya conocido, entre otros) y las estrategias de aprendizaje de carácter cognitivo, metacognitivo y auxiliares. Por último, se señalan como parte del sistema de experiencias de la actividad creadora, las situaciones representativas que se puedan asociar a los tipos de tareas fundamentales que realizan los alumnos y que ellos deben poder evocar en determinadas circunstancias para saber cómo proceder

Sistema de relaciones con el mundo

Los alumnos deben mostrar independencia, responsabilidad, perseverancia, carácter reflexivo, espíritu crítico, creatividad, solidaridad, respeto hacia el criterio de los demás, confianza en las propias posibilidades y capacidad para trabajar en equipo, en sentido general. Ser honestos para no falsear los datos y los resultados que obtienen. Desarrollar el interés hacia las ciencias, en particular la matemática y la estadística. Además afianzar convicciones filosóficas, políticas, morales, ideológicas, y relacionadas con la matemática y en particular, con la estadística.

Los métodos deben corresponderse con los de una enseñanza basada en problemas con la concepción ya señalada, el vínculo con la práctica, el carácter problematizador; el trabajo en equipos; el vínculo con otras asignaturas; la exploración y la simulación. Por medio del AED debe propiciarse la aproximación informal que permita elaborar conjeturas acerca del comportamiento de una variable en una población e incluso poder contrastar hipótesis acerca de dos variables en una misma población, utilizando toda la información que puedan aportar los datos y la simulación para justificarlas.

Para los medios, la propuesta consiste en el empleo del texto "Introducción a la Estadística Descriptiva" (Rodríguez et al., 2007) y de los recursos informáticos (Excel, GeoGebra), vistos estos no solo como vía de racionalizar los cálculos, sino con fines heurísticos, que favorecen la motivación, el autoaprendizaje, la simulación, la visualización y la experimentación. Reviste gran importancia el uso de revistas, periódicos y bases de datos actuales, en los que aparezcan datos que puedan ser procesados o interpretados y que ofrezcan informaciones relacionadas con sucesos, fenómenos y procesos de la realidad.

La evaluación se considera un proceso continuo e integral, por lo que no constituye un acto único y final. Se evaluará el logro de los objetivos determinados en la alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, vistos en la ejecución y resultados del proyecto de investigación. La evaluación del proyecto debe realizarse en varias etapas, para proporcionar a los alumnos la ayuda requerida en la ejecución. La evaluación deberá garantizar que el alumno no solo apruebe, sino que aprenda. Al evaluar si los alumnos son capaces de realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos Pfannkuch (2006) propone tener en cuenta que hay alumnos que describen la forma de la o las distribuciones de los datos, otros que la decodifican y unos terceros, que manifiestan el nivel más elevado, que la evalúan elaborando juicios en que toman en consideración el contexto.

En la evaluación se deberán considerar aspectos como la apropiación activa, reflexiva y regulada de los contenidos de la estadística, el establecimiento de relaciones significativas en lo cognitivo, experiencial y

afectivo, el modo en que se realiza el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, la comunicación de los argumentos utilizando la terminología y simbología adecuada, la independencia, responsabilidad, perseverancia, espíritu crítico y autocrítico, la creatividad, la capacidad para trabajar en equipos, el reconocimiento de los tipos de tareas y su correspondiente resolución, el aprovechamiento de los recursos informáticos, entre otros.

En cuanto a las formas de organización se mantienen las clases introductorias, de nuevo contenido, de fijación (ejercitación, sistematización, profundización y aplicación) de comprobación y evaluación. Se incluyen prácticas en el laboratorio de informática para el procesamiento estadístico de datos mediante el Excel o el Geogebra, los talleres y las consultas para el desarrollo de los proyectos.

En cuanto a los protagonistas, el profesor se preparará debidamente en los conocimientos de la estadística y en general de los contenidos de estadística, a partir de las ideas principales del AED, para potenciar el razonamiento estadístico, incluido, el razonamiento inferencial informal y otros aspectos de la personalidad de los alumnos. Deberá mostrar actitudes positivas hacia la investigación y la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos. Su actuación deberá regirse por un proceder didáctico problematizador, donde promueva las tareas abiertas. En el cumplimiento de cada una de sus funciones considerará las exigencias didácticas establecidas en la alternativa didáctica respecto a los componentes didácticos. También favorecerá un clima adecuado en el grupo de clase, que permita el trabajo en equipos y el aprendizaje en colectivo y atenderá las diferencias individuales de los alumnos.

Los alumnos por su parte deberán mostrarse motivados e interesados por la estadística, desarrollar actitudes positivas como la responsabilidad, la honestidad, la perseverancia, la creatividad, entre otras, para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.

Implementación

Diagnóstico del contexto

Incluye el diagnóstico de alumnos y profesores en cuanto a la relación de ambos con el contenido, de ellos entre sí y con el entorno que los circunda, a partir de las acciones que con este fin se realizan tradicionalmente en las escuelas. Esta primera parte de la implementación de la alternativa implica diagnosticar la situación en la escuela, en cuanto a las problemáticas educativas, de los alumnos (embarazo precoz, falta de estudio), de la comunidad, entre otras y conocer los temas que más despiertan el interés entre los alumnos. Se trata de partir de las condiciones del contexto en la escuela, pues como se ha planteado no se concibe una enseñanza de la estadística que no considere las principales problemáticas existentes en el camino de su vinculación con la realidad.

Preparación metodológica de los profesores

Las acciones que se proponen están dirigidas a la preparación de los profesores en cuanto a los contenidos de la estadística desde el punto de vista del AED, fundamentalmente los referidos al sistema de conocimientos y al sistema de habilidades y hábitos. También se pretende que los profesores adquieran una preparación referida a exigencias didáctico-metodológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística desde este enfoque. Estas acciones deben realizarse en el curso escolar anterior al curso en que los profesores enfrentarán el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística; serán dirigidas por el responsable de asignatura u otro profesor que se designe atendiendo a su preparación y tendrán lugar principalmente en el marco de la preparación de la asignatura y pueden desarrollarse mediante las vías del trabajo metodológico que se han establecido para la escuela cubana, entre ellas: los talleres, las reuniones metodológicas y las clases metodológicas.

Las reuniones metodológicas se proponen realizar en el mes de septiembre del curso escolar en el que los profesores van a dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado. Para los

talleres y clases metodológicas instructivas se propone su realización, previo a ese mes de septiembre. En atención a una de las sugerencias dadas por los expertos se propone un curso de preparación para los profesores (Anexo 19) que puede ser ajustado según las condiciones de cada contexto.

Se propone realizar dos talleres con el propósito de intercambiar y debatir diferentes aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Preuniversitaria y dentro de este enfatizar en la estadística desde el punto de vista del AED, a partir del conocimiento, la experiencia y la autopreparación de los profesores que imparten esta asignatura. Para los talleres se proponen temas relacionados con:

- La evolución de la estadística como ciencia y como contenido de enseñanza. La importancia del procesamiento estadístico de datos para la sociedad. Principales exponentes del desarrollo de la estadística. Las tendencias actuales a nivel internacional en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. El desarrollo de la línea directriz “Procesamiento estadístico de datos/Estadística” en la escuela cubana.
- Las precisiones para los componentes didácticos que se ofrecen en la alternativa didáctica. Los proyectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, en particular lo referido al AED. El empleo del software GeoGebra y el Excel para el procesamiento estadístico de datos.

Se planifican reuniones metodológicas con el objetivo de analizar, debatir y tomar decisiones sobre los componentes didácticos para concretar el análisis metodológico de las subunidades temáticas relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística.

- Reunión metodológica I. Objetivo: Análisis, debate y toma de decisiones acerca de los objetivos, los contenidos, los tipos de tareas, los métodos, medios y las formas de organización de los sistemas de clases.
- Reunión metodológica II. Objetivo: Análisis, debate y toma de decisiones acerca de la evaluación

Se sugiere realizar clases metodológicas instructivas para mostrar a los profesores cómo desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística desde el punto de vista del AED, a partir de las exigencias que se ofrecen en la alternativa didáctica, cómo realizar una clase en el laboratorio de computación con el empleo del Excel o GeoGebra y cómo realizar un taller sobre la ejecución de los proyectos sencillos de investigación. (Anexo 20).

Tareas abiertas

Las tareas abiertas se pueden reformular o rediseñar a partir de otras cerradas, aplicando el proceder descrito por Brown & Walter (1990) donde las condiciones y datos de ellas se examinan y cambian a través de un proceso que llaman ¿qué pasa si no? Los tipos de tareas que deben proponerse son los siguientes:

- Extraer conclusiones acerca de la distribución de una variable aleatoria en la población a partir de una muestra de ella.
- Comparar dos o más muestras para inferir si existe una diferencia real entre las poblaciones de las cuales ellas provienen.
- Juzgar cuál de dos modelos o juicios estadísticos es más probable.
- Analizar qué pasaría si se aumenta el tamaño de la muestra en relación con la hipótesis asumida respecto al comportamiento de una variable aleatoria.
- Interpretar y valorar informaciones que se brindan en diferentes medios, en particular, dentro de la escuela.

Específicamente, con vista a contribuir al razonamiento inferencial informal, se debe generalizar más allá de los datos, utilizar los datos como evidencia y emplear un lenguaje probabilístico (en términos de más o menos probable). En el Anexo 21, aparecen varios de los tipos de tareas que se proponen.

Las tareas abiertas deberán concebirse a corto, mediano y largo alcance. Aunque se insiste en este tipo de tareas, necesariamente algunas deben ser cerradas. En todo caso las interrogantes de los propios alumnos, previstas previamente por el profesor, puedan dar lugar al desarrollo de nuevas tareas por parte de los

alumnos. Las tareas abiertas de largo alcance consisten en la realización de proyectos sencillos de investigación.

Estos proyectos deben estrechar la relación teoría-práctica, incentivar la indagación y la búsqueda de datos en diversas fuentes, posibilitar la exploración de la realidad, estimular el trabajo colectivo, la reflexión, la búsqueda de un conocimiento integrado, así como la interacción entre alumnos, profesores y la comunidad. Los proyectos estadísticos permiten mostrar a los alumnos los campos de aplicación de la estadística y su utilidad en muchas facetas de la actividad humana. Mediante estos, los alumnos pueden interesarse en temas diferentes y llegar a valorar la estadística como instrumento de investigación de los problemas de la realidad que les gustaría resolver.

El proyecto posibilita además que los alumnos se conviertan en protagonistas de la tarea que realizan, al decidir y comprometerse con lo que eligieron, tienen que asumir responsabilidades y ejercer el derecho de corregir y evaluar el trabajo del colectivo, así como valorar el esfuerzo y la abnegación de los compañeros durante la realización de las tareas; los prepara para la vida en la medida que, juntos, enfrentan desafíos y resuelven problemas a los que se enfrentarán de adultos; los enseña a trabajar con la inteligencia y con las manos; incentiva en ellos la curiosidad intelectual; les da la posibilidad de reflexionar sobre aquellas problemas de la realidad que tendrán que resolver; propicia que conozcan qué hacen y para qué lo hacen y ejercita el empleo del tiempo libre.

Los pasos generales a tener en cuenta para la ejecución de los proyectos aparecen en el Anexo 22. El inicio de los proyectos deberá producirse antes de comenzar la subunidad temática Estadística Descriptiva. El cierre de los proyectos dependerá del cronograma de trabajo que se establezca, no obstante hay que prever que estos concluyan antes del primer trabajo de control parcial.

La actuación del profesor no debe limitarse a la de simple transmisor de la información, ni a la de facilitador del aprendizaje, en el sentido de arreglar un ambiente educativo enriquecido, esperando que por sí solos los

alumnos construyan sus conocimientos durante la realización de los proyectos. Desde su función principal de dirigir el proceso, el profesor constituye un organizador y orientador, teniendo en cuenta que enseñar no es únicamente proporcionar información, sino ayudar a aprender en cada uno de los momentos de la investigación. Su influencia en la labor de los alumnos debe ser de manera que no les prive de independencia, creatividad y espontaneidad.

Actuación del profesor y de los alumnos

La actuación del profesor y de los alumnos, está estrechamente relacionada mediante el proceder didáctico del profesor; el que para la planificación, organización, regulación, control y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, está condicionado por las exigencias didácticas que se plantean en la alternativa didáctica, las que a su vez tuvieron en cuenta el punto de vista del AED. El proceder didáctico se complementa con las consideraciones metodológicas recogidas en el documento “El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática. Documentos metodológicos” (Álvarez et al., 2014). Los alumnos en su actuación, deben manifestar que son capaces de reflexionar, argumentar y comunicar sus ideas, trabajar cooperadamente, y desarrollar estrategias de aprendizaje y actitudes positivas.

Para planificar el sistema de clases, lo establecido por el programa para la subunidad temática Estadística Descriptiva son 15 horas clases y esta alternativa didáctica requiere de al menos 20 horas clases, las cinco horas clases se toman de las de la reserva, hasta tanto el programa las contemple. En esta planificación además de las 15 horas clases previstas para el desarrollo de las unidades temáticas se debe ubicar una hora clase, al terminar la primera subunidad temática para orientar con precisión y organizar los proyectos sencillos de investigación. Una vez concluida la tercera subunidad temática se deben agregar dos horas clases para realizar dos talleres de preparación dedicados a los proyectos. A las clases de consolidación se le sumará otra hora clase, de forma tal que se dediquen dos a consolidar la unidad y dos a la exposición de los resultados de

los proyectos. En el sistema de clases deben incluirse como mínimo dos horas clases en el laboratorio de computación para abordar lo relacionado con el empleo del Excel o GeoGebra.

Las tareas que se orienten deberán contribuir a que los alumnos tomen conciencia del papel de la estadística en su formación, como ser social y como futuro profesional y en la resolución de tareas relacionadas con problemas de la realidad. El profesor debe plantear preguntas, ofrecer impulsos, exigir que se expliquen las diferentes vías de resolución para valorar las mejores, hacer énfasis en los recursos heurísticos y metacognitivos que han sido útiles, a la par que atiende las diferencias individuales y organiza las relaciones de colaboración entre los alumnos, pero siempre tratando de que estos superen sus dificultades por sus propios esfuerzos. Debe habituar a los alumnos a que tomen notas en sus cuadernos acerca de lo que les resultó útil, dónde deben tener cuidado en próximas ocasiones, entre otros aspectos, que pueden ayudar en su aprendizaje.

Se impone el establecimiento de relaciones entre los nuevos conocimientos con los que ya poseen los alumnos, con sus experiencias personales y con su entorno afectivo motivacional, por lo que se requiere la integración de los elementos cognitivos, afectivos y valorativos. No debe obviarse la formación de sentimientos, actitudes y valores, que se ponen de manifiesto, a partir de la valoración que hacen los alumnos sobre las influencias que el contenido estadístico tiene en la mejora de su propia conducta, en lo moral y lo social.

La motivación por aprender debe orientarse sobre la base de expectativas positivas relacionadas con el aprendizaje de los contenidos estadísticos. Esto permite alcanzar una autoestima positiva para obtener logros en el proceso, y en consecuencia la tenacidad y perseverancia para resolver los problemas planteados, a pesar de los fracasos y obstáculos que pueden presentárseles. Al trabajar con los tipos de datos y las escalas el profesor debe introducir a los alumnos en la metodología para la elaboración de encuestas, asociando esto a la problemática de la selección de las muestras.

En el caso de las medidas de tendencia central y de dispersión, se favorecerá que los alumnos se apropien de los conceptos del algoritmo del cálculo, por esto se propone no dividir el cálculo de un estadígrafo determinado para datos simples del cálculo para datos agrupados, pues se trata de tener en cuenta la construcción de significados. Es importante que se favorezca el análisis de los diferentes significados de los conceptos. En este sentido se deben proponer tareas en las que no se les indique a los alumnos qué tablas, gráficos o medidas de tendencia central o dispersión calcular, sino que la situación de la tarea y las interrogantes que se les hagan lleven a los alumnos a decidir qué utilizar.

En la realización de las tareas en las clases, debe propiciarse que los alumnos hagan valoraciones, arriben a conclusiones y tomen decisiones sobre qué hacer para resolver los problemas abordados. No debe circunscribirse el procesamiento estadístico de datos a obtener resultados numéricos o representaciones gráficas, sino que deberá influenciarse en el análisis cualitativo de los resultados atendiendo al contexto. En las clases deben proponerse tareas que exijan a los alumnos analizar la variabilidad de los datos y no solo la regularidad de estos y criticar la información de otros. Progresivamente debe tratarse de que los alumnos pasen de un nivel literal en el análisis de los datos a un nivel crítico o más aún a un nivel hipotético, donde ya sean capaces de aventurar conjeturas y dar argumentos sobre su validez a partir de la información contenida en los datos o mediante la simulación.

La atribución de sentido al uso de la estadística como herramienta para resolver tareas relacionadas con problemas de la realidad, hacer razonamientos críticos basados en la valoración de la evidencia que aportan los datos estadísticos y formarse juicios propios, debe darse a partir de la estimulación de la significatividad de la estadística, teniendo en cuenta su desarrollo, los aportes hechos por personalidades a esta ciencia y su empleo en disímiles áreas del quehacer cotidiano actual.

Lo anterior contribuye a la máxima aspiración de que los alumnos al finalizar la Educación Preuniversitaria, formulen y resuelvan problemas que implican la recogida, organización, representación e interpretación de

datos, de modo que puedan comunicar sus inferencias y valoraciones sobre hechos, fenómenos y procesos de carácter sociopolítico, económico-laboral, científico-tecnológico y ambiental (Álvarez et al., 2014).

Para la evaluación no se deberá pensar solamente en términos de exámenes y aprobados o suspensos. El aprendizaje deberá evaluarse no solamente en términos del dominio de un conjunto de habilidades y vocabulario, para lo cual deberá darse a los alumnos una serie de indicadores como los señalados en las exigencias didácticas. Deberá potenciarse la auto y co-evaluación a lo largo de todo el proceso, cuidando de crear expectativas positivas y un estado de satisfacción favorable. Una opción para la evaluación final sería después de que los alumnos expongan los resultados de sus proyectos, hacerles preguntas conceptuales o pedirles que expliquen qué cambios se producirían en la solución de un ejercicio si se transformara algún aspecto involucrado en el problema.

Las formas de organización deben propiciar que se combine lo individual y lo colectivo, que por lo general constituyen momentos importantes en el aprendizaje. Se recomienda formar grupos heterogéneos de 3 o 4 alumnos a lo sumo, que se mantengan trabajando cooperadamente durante todo el período, de manera que entre ellos se ofrezcan y reciban ayuda. El intercambio grupal debe darse a partir de las tareas planificadas, que impliquen la búsqueda, el procesamiento y comunicación de información o el intercambio de conocimientos y que favorezcan el desarrollo de la creatividad.

En el caso de las clases en el laboratorio, deben ser preparadas de conjunto con el profesor de informática, pues no se trata de dar clases de Excel o Geogebra, sino que los alumnos aprendan lo indispensable de cada software para el procesamiento estadístico de datos. Para los talleres, el profesor debe elaborar detalladamente, las orientaciones que dará previamente a los alumnos, con tal de que se alcancen los objetivos propuestos.

En su actuación, el profesor debe ser consciente de su papel de integrar y sistematizar el encargo social y profesional, como mediador entre el conocimiento del alumno y el desarrollo integral de su personalidad, en

correspondencia con el contexto, favoreciendo que los alumnos se motiven por aprender, que la apropiación de los contenidos sea activa, reflexiva, regulada y significativa, que demuestren capacidades para resolver problemas y el desarrollo de convicciones y cualidades de la personalidad, manifestadas en las actitudes que asumen.

Evaluación

La evaluación de la alternativa didáctica se concibe como un proceso sistemático que se da a lo largo de toda la implementación y permite comprobar y valorar el cumplimiento del objetivo propuesto a partir de la valoración de las acciones en cada uno de los otros componentes que la integran, y de los propios resultados que se obtienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística desde el punto de vista del AED. Este componente propende el desarrollo de talleres metodológicos durante y al finalizar la implementación de la alternativa didáctica, los cuales sirven de retroalimentación para determinar próximas metas en la proyección de la preparación de los profesores, en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y el aprendizaje de los alumnos. La propia realización de los proyectos y su defensa constituye también un momento importante para la evaluación de los resultados del proceso con los alumnos y miembros de la escuela, la familia y la comunidad. Es importante, que los alumnos elaboren portafolios, para recoger no solo los informes de las tareas y proyectos, sino las opiniones y vivencias propias y de otros implicados.

Conclusiones del capítulo

El diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, realizado en el curso 2013-2014, arrojó resultados que corroboran la existencia de insuficiencias, reveladas esencialmente en la dirección del proceso, y el accionar en el orden didáctico de los profesores, lo que motiva limitaciones en el procesamiento estadístico de datos por parte de los alumnos.

En el capítulo se sistematizan los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, de la Didáctica General, de la ciencia estadística, de la Didáctica de la Matemática y de la Didáctica de la

Estadística en particular, que resultan relevantes para la elaboración de la alternativa didáctica.

La alternativa didáctica que se propone es una contextualización del proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística desde el punto de vista del AED a las condiciones del décimo grado en Cuba. En ella se insiste en aquellos aspectos hacia los cuales deben orientarse los objetivos, se hacen precisiones en los contenidos y se incluyen algunos contenidos mínimos, para que los alumnos puedan resolver problemas de la realidad, aplicando el ciclo investigativo del procesamiento de datos.

En la alternativa didáctica se precisa cómo desarrollar las etapas de este ciclo y se especifican los métodos, medios, formas de evaluación y de organización para lograrlo. Se determinan los tipos de tareas que deben realizarse y se ofrecen ejemplos. Además se brindan orientaciones metodológicas para la elaboración de los proyectos, sugerencias de actividades metodológicas y una propuesta del programa de un curso de superación para los profesores.

CAPÍTULO 3
VALIDACIÓN DE LA ALTERNATIVA DIDÁCTICA
PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA
EN EL DÉCIMO GRADO

CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN EL DÉCIMO GRADO

El propósito de este capítulo es mostrar los aspectos de la investigación relacionados con la validación teórica y práctica de su resultado científico. Se expone la aplicación del método de criterio de expertos y la aplicación en la práctica escolar de la alternativa didáctica mediante un cuasiexperimento y se presentan los resultados obtenidos en ambas aplicaciones.

3.1 Valoración de la alternativa didáctica mediante el método de criterio de expertos

Para determinar la validez teórica de la alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, que se aplicó en el IPVCE de Matanzas, se utilizó el método de evaluación por criterio de expertos, en tal sentido se utilizó la metodología de comparación por pares. Se contactaron 35 especialistas, para la selección se tuvieron en cuenta, además, los años de experiencia profesional, categoría docente y científica y la experiencia en el tema de la alternativa didáctica, es decir en la estadística y en la didáctica, finalmente respondieron 24 que fueron los que se procesaron. Para la determinación del coeficiente de competencia de los expertos se utilizó el procedimiento planteado en Frías et al. (2007) para procesar los datos obtenidos en una encuesta que se le aplicó a estos (Anexo 23).

Del procesamiento de los datos obtenidos (Anexo 24) para la determinación del coeficiente de competencia de los expertos, se obtuvo como resultado que de los especialistas que respondieron (24), 22 se evaluaron con un coeficiente de conocimiento (Kc) alto sobre el tema dos con un coeficiente medio. Los 24 especialistas se autoevaluaron con un coeficiente de argumentación (Ka) alto sobre el tema. Por último, se determinó el

coeficiente de competencia de cada especialista, atendiendo a los coeficientes de conocimiento y argumentación mediante la aplicación de la fórmula $K = 1/2 (Kc + Ka)$. Se trabajó con los 24 como expertos, decisión que se fundamenta en que el coeficiente de competencia promedio ($K=1/n\sum Ki$) resultó ser alto (0,89), y para este caso se puede entonces incluir en el análisis los sujetos de un coeficiente de competencia alto y medio.

De los expertos seleccionados el 66,67% (16) cuentan con la categoría docente de Titular, el 25% (seis) son Auxiliares y el 8,33% (dos) son Asistentes. En cuanto al grado científico que tienen; el 79,17% (19) son Doctores y el 20,83% (cinco) son Master. Para recopilar la información necesaria de los expertos, se les entregó un documento donde se resumieron los aspectos principales que caracterizan la investigación y un cuestionario (Anexo 25), con el propósito de que los expertos valoren de forma individual la propuesta realizada, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Fundamentación de la alternativa didáctica
- Objetivo de la alternativa didáctica
- Componentes de la alternativa didáctica y sus relaciones
- Exigencias didácticas
- Precisiones de los componentes didácticos
- Implementación
- Diagnóstico del contexto
- Preparación de los profesores
- Actuación del profesor y de los alumnos
- Tareas abiertas (proyectos sencillos de investigación)
- Evaluación

El análisis de la información que resultó de la aplicación del cuestionario a los expertos sobre los aspectos propuestos para verificar la validez teórica de la alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, revela el alto grado de pertinencia de este resultado científico. La tabla de frecuencias por categorías evaluadas, la tabla de frecuencias acumuladas por categorías, la tabla de frecuencia relativas acumuladas y la imagen de frecuencias relativas acumuladas por la inversa de la curva normal se calcularon con el Excel. La determinación de los puntos de corte (tres puntos de corte), permitió a la autora determinar la evaluación que por categoría valorativa el grupo de expertos asignó a cada aspecto considerado para valorar la alternativa didáctica. En este caso el punto de corte que limita las categorías valorativas de Muy Adecuado con Bastante Adecuado es 0,7764, el punto de corte que limita las categorías de Bastante Adecuado y Adecuado es 1,8827, y el punto de corte que limita las categorías de Adecuado y Poco Adecuado es 3,33 (Anexo 26).

Como resultado del procesamiento estadístico de la consulta a expertos, se comprobó que todos los aspectos de la alternativa didáctica se evalúan por estos en los rangos de Muy Adecuado y Bastante Adecuado, siendo solo la evaluación el aspecto evaluado como Bastante Adecuado; el resto fue evaluado de Muy Adecuado. Entre las sugerencias realizadas se encuentran: en el componente evaluación no mezclar la evaluación del aprendizaje de los alumnos con la evaluación de la alternativa y establecer la relación de este componente con el resto de los componentes, ampliar la fundamentación desde lo psicológico, explicitar la fundamentación sociológica y en la preparación de los profesores incluir un curso donde se profundice en los contenidos de la estadística y las tendencias actuales de su enseñanza.

De manera general, la consulta a expertos permitió no solo contar con la evaluación de la validez teórica de la propuesta, sino enriquecer la alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, que se defiende en la investigación, a partir de los criterios emitidos.

3.2 Aplicación de la alternativa didáctica en la práctica escolar

Diversos problemas de investigación se pueden abordar experimental y no experimentalmente. La investigación experimental puede dividirse de acuerdo con las clásicas categorías en: preexperimentos, experimentos “puros” y cuasiexperimentos. (Hernández et al., 2010). “En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento)” (Hernández et al., 2010, p. 148)

Con el propósito de evaluar la validez práctica de la alternativa didáctica, se aplicó un cuasiexperimento, que es un método de investigación en el cual se carece de un control absoluto de las variables debido a la falta de aleatorización, ya sea en la selección o en la asignación de los sujetos a los grupos experimental y de control, como es el caso de la conformación de los grupos en el IPVCE. En el cuasiexperimento se consideró como hipótesis de trabajo la siguiente: La alternativa didáctica elaborada contribuye al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la asignatura Matemática en el décimo grado, lo que se revela en una transformación positiva del estado de la variable, constatado en la evaluación de sus indicadores.

En el IPVCE, los profesores dan clases en el ciclo, o sea, comienzan con un grupo de alumnos en décimo grado y terminan con ellos en duodécimo grado, por lo que generalmente, cuando los profesores de Matemática terminan el proceso del ingreso a la Educación Superior con sus alumnos, comienzan a enfocarse en el décimo grado su preparación para el próximo curso. Esto permitió que la alternativa didáctica comenzara a aplicarse en el mes de mayo del curso 2014-2015 con las acciones de preparación (talleres, reuniones y clases metodológicas) a los dos profesores que terminaron con duodécimo grado y que en el próximo curso se incorporarían al décimo grado. Como parte de la preparación de los dos profesores, no se impartió el curso que se propone en la alternativa didáctica, pues este se diseñó posterior al cuasiexperimento, en atención, como se expresó anteriormente a las sugerencias dadas por los expertos.

Desde este momento se decidió que para el cuasiexperimento que se aplicaría en el curso siguiente 2015-2016, se escogería al azar uno de los grupos asignados a cualquiera de estos dos profesores que se prepararon, y como grupo de control se escogería al azar uno de los grupos asignados al profesor que se incorporaría en el mes de agosto y no fue preparado. Esto garantizaría que en el grupo experimental el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística se desarrollara según la alternativa didáctica elaborada y que en el grupo de control este proceso se desarrollara como se hacía tradicionalmente.

Antes de comenzar la preparación metodológica a los profesores se realizó una reunión de coordinación y capacitación sobre la puesta en práctica de la alternativa didáctica en la que participaron los dos profesores que se iban a preparar, el jefe del departamento (autora de la investigación), el responsable de asignatura, la subdirectora docente y el metodólogo provincial de la asignatura Matemática. Después de esta reunión de la que emanaron un grupo de acuerdos en función de facilitar la introducción en la práctica escolar de la alternativa didáctica se comenzó la preparación de los profesores (talleres y clases metodológicas instructivas), donde las acciones realizadas abarcaron la segunda quincena del mes de mayo y el mes de junio. La mayoría de las acciones tuvieron lugar los martes, que es el día previsto en el sistema de trabajo para la preparación metodológica de los profesores del Departamento de Ciencias Exactas.

Al iniciar el curso 2015-2016, en la última semana del mes de agosto, se incorporó al centro un profesor de Matemática que provenía de otro preuniversitario y lo asignaron a trabajar en undécimo grado, por lo que uno de los profesores que había terminado décimo grado y debía continuar con sus alumnos, se mantuvo en el grado, por lo que quedó conformado el claustro de Matemática de décimo grado por tres profesores con tres grupos cada uno. En el cuasiexperimento participó como profesor del grupo de control, el que no se había preparado y como profesor del grupo experimental, uno de los dos preparados, seleccionado aleatoriamente. Posteriormente se seleccionó, mediante un muestreo por conglomerado, el grupo experimental (33 alumnos) y el de control (34) de cada uno de los tres grupos que tenían asignado los profesores seleccionados para el

cuasiexperimento. En esa semana se sostuvo un encuentro con el profesor que no fue preparado, para explicarle sobre la aplicación de la alternativa didáctica y su participación en el grupo de control, y se elaboró el instrumento para el diagnóstico inicial, en el cual se incluyó una pregunta sobre estadística, la cual se utilizó como prueba pedagógica inicial (Anexo 27) para el cuasiexperimento.

Los dos grupos seleccionados para el cuasiexperimento fueron grupos naturales, creados por la secretaría docente del centro atendiendo a variables ajenas a la investigación como: municipio de procedencia, sexo, raza, procedencia social y notas alcanzadas en las pruebas de ingreso al IPVCE. En la primera semana del mes de septiembre se realizó el diagnóstico inicial y se procesaron los resultados alcanzados, obteniéndose que en el aprendizaje de los alumnos de los dos grupos al inicio del cuasiexperimento no habían diferencias significativas, como se muestra en la figura 2 y constatado con la Prueba de Mann-Whitney (Anexo 28).

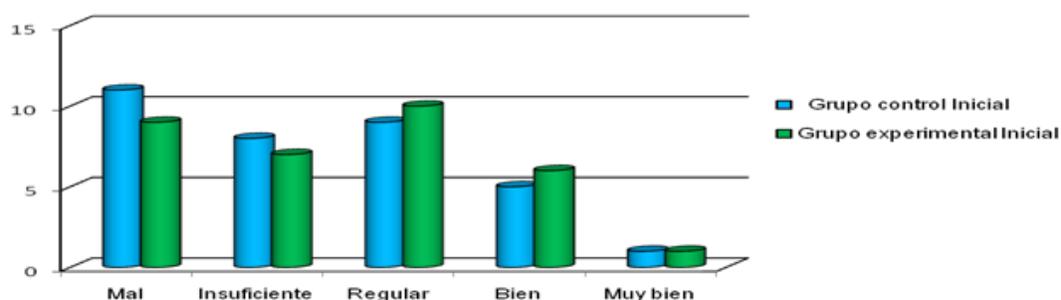


Figura 2. Comparación de los resultados de la prueba pedagógica inicial en los grupos experimental y de control

El viernes de esa primera semana de septiembre se efectuó una reunión con los alumnos de los grupos que participarían en el cuasiexperimento para informarles al respecto y para intercambiar con ellos sobre contenidos acerca del procesamiento estadístico de datos recibidos en la Educación Secundaria Básica (Anexo 29). De los resultados del diagnóstico y del encuentro con los alumnos se comprobó que estos no atribuyen importancia al procesamiento estadístico de datos como contenido matemático, aunque consideran que los datos son una fuente de conocimiento. Esto evidencia que su aprendizaje es poco significativo y casi

sin motivación. Tienen pocos conocimientos sobre las acciones a desarrollar para el procesamiento estadístico de datos y sobre conceptos relacionados con la estadística. Poseen marcada tendencia hacia la reproducción de los conocimientos, más que a la aplicación.

En el segundo y tercer martes del mes de septiembre, se dedicó una parte de la preparación de asignatura a las reuniones metodológicas que se proponen en la alternativa didáctica y que contribuyen a la planificación del sistema de clases de la subunidad temática Estadística Descriptiva, la que se realizó por separado, de una parte los dos profesores que se habían preparado según la alternativa didáctica y de la otra, el profesor del grupo de control. En la tercera semana del curso se caracterizó cada uno de los dos grupos seleccionados, atendiendo a algunos de los criterios que se tuvieron en cuenta para su conformación, a los que se añadieron los resultados generales alcanzados por los alumnos en los diagnósticos iniciales de todas las asignaturas de décimo grado y una valoración del claustro de profesores de cada grupo sobre el comportamiento en general de los alumnos en las clases. De este proceso de caracterización se obtuvieron las siguientes generalidades en ambos grupos:

- El promedio de las notas en la prueba de ingreso de Matemática al IPVCE fue de 86,7 puntos en el grupo de control y de 85,4 en el grupo experimental.
- En ambos grupos los padres se han preocupado por los resultados de los diagnósticos y las evaluaciones sistemáticas, lo que influye positivamente en la relación escuela-familia.
- La mayoría de los alumnos de los dos grupos realiza las tareas sistemáticamente y muestra una adecuada dedicación al estudio.
- En las clases, en ambos grupos, los alumnos tienen buena disciplina y participación. Mantienen buenas relaciones entre sí.

- El profesor del grupo de control tiene ocho años de graduado y su experiencia laboral ha sido en el IPVCE.

El profesor del grupo experimental tiene 11 años de graduado, de los cuales los últimos cinco ha trabajado en el IPVCE. Ambos profesores tienen la categoría académica de Máster en Ciencias de la Educación.

La unidad número uno del programa de Matemática de décimo grado tiene 40 horas, de las cuales 22 corresponden a las subunidades anteriores a la de la estadística, por lo que al tener asignatura una frecuencia semanal de cinco horas clases, se comenzaron a impartir estos contenidos en la primera semana de octubre. En el caso del grupo de control el proceso duró tres semanas (15 horas clases) y en el grupo experimental duró 20 horas clases; para ello se utilizaron cinco horas clases de la reserva. En este último grupo se hicieron varias acciones durante el mes de septiembre, imprescindibles para la realización de los proyectos y las que se explican seguidamente.

En la primera clase del curso se les comentó a los alumnos sobre la idea del desarrollo de los proyectos y se les orientó que pensarán en temas de su interés para investigar y que en la última clase de la semana se pondrían de acuerdo para determinar los temas de investigación y crear los equipos. Antes de finalizar la última clase de la semana, el profesor pidió a los alumnos que mencionaran cuáles eran los temas sobre los que les interesaba investigar y los escribió en la pizarra en dos columnas. En una colocó los temas relacionados con las problemáticas de la escuela y en la otra los relacionados con las problemáticas de sus comunidades. Una vez mencionados todos los temas que pensaron los alumnos, atendiendo a las características del grupo, el profesor seleccionó con los alumnos dos temas de cada una de las columnas y se conformaron cuatro equipos.

Se seleccionaron dos temas de problemáticas relacionadas con la vida de los alumnos en la escuela (Los resultados docentes de los alumnos y la poca identificación de los alumnos con la FEEM) y dos temas relacionados con la vida de los alumnos en la comunidad (La contaminación ambiental y el embarazo precoz en la adolescencia), con el propósito de que estos constataran la utilidad de la estadística para investigar y

resolver situaciones problemáticas propias de su vida estudiantil y de la sociedad en la que viven, sin dejar de reconocer que algunas de estas situaciones problemáticas de la escuela pueden a su vez constituir situaciones problemáticas de la sociedad. Una vez determinados los cuatro temas y conformados los equipos se seleccionó un coordinador para cada uno.

En la segunda semana del curso se realizaron dos reuniones de trabajo del profesor con cada uno de los equipos. La primera de ellas, con la intención de intercambiar ideas generales entre los alumnos y el profesor y de que este precisara a los alumnos detalles sobre la realización del proyecto. En la segunda reunión se determinó una primera versión del cronograma de trabajo, el problema y el diseño de la investigación a partir de los conocimientos previos que tienen sobre el procesamiento estadístico de datos, adquiridos en la Educación Secundaria Básica.

Cada equipo dispuso de 10 minutos en uno de los turnos de clases de la tercera semana de clases (exceptuando el primer turno de la semana) para presentar el diseño de su investigación, el cual incluyó los siguientes elementos: problema, objetivo general, procedimiento para procesar los datos (especificando las vías para recolectar los datos), estadígrafos que consideraran necesarios calcular y tipos de gráficos en los que representarán los datos. Este diseño se fue enriqueciendo en la medida en que transcurrieron las clases y los alumnos fueron asimilando nuevos contenidos, como lo relativo a la selección de la muestra, el cálculo de estadígrafos y el aprovechamiento del Excel y el GeoGebra. Al finalizar la presentación de cada uno de los equipos, se emplearon cinco minutos para ofrecerles a los integrantes del equipo alguna recomendación por parte del profesor o de los alumnos de otros equipos. En la cuarta semana del mes de septiembre cada uno de los equipos se reunió nuevamente en dos ocasiones con el profesor. En la primera para conformar el cronograma de trabajo, el problema y el diseño de la investigación definitivos y elaborar en conjunto los instrumentos para la recogida de información, para esto último fue que se hizo necesario un segundo encuentro de cada equipo con el profesor.

En la primera semana del mes de octubre comenzó en el grupo experimental y el grupo de control, la subunidad temática Estadística Descriptiva y con ello el cuasiexperimento en lo referido a al sistema de clases, pues ya se habían realizado acciones relacionadas con la preparación de los profesores y el desarrollo de los proyectos. En este período se visitaron tres clases en cada uno de los dos grupos que participaron en el cuasiexperimento y se revisó el plan de clases de cada uno de los profesores. La dosificación (Anexo 30) con que se trabajó en el grupo experimental permitió la inserción de los proyectos y de otras tareas abiertas de menor y mediano alcance en el sistema de clases y el aprovechamiento de los recursos informáticos. Al finalizar el cuasiexperimento se realizó un taller con los profesores del departamento (Anexo 31), para evaluar la puesta en práctica de la alternativa didáctica. Se realizó una encuesta a los dos profesores y al 100% de los alumnos de los dos grupos, a estos últimos se les aplicó la prueba pedagógica final del cuasiexperimento (Anexo 32).

3.3 Resultados de la aplicación de la alternativa didáctica en la práctica escolar mediante un cuasiexperimento

Para constatar el estado de la variable en ambos grupos al finalizar el cuasiexperimento se analizaron los datos obtenidos en las observaciones a clases, la revisión de los planes de clases, las encuestas a profesores y alumnos, mediante la aplicación de los mismos instrumentos que se emplearon para diagnosticar el estado de la variable de la investigación expuesto en el segundo capítulo de la tesis y se consideraron las mismas dimensiones, indicadores y escalas. En esta ocasión se tuvieron en cuenta también los resultados de la prueba pedagógica final. La relación entre los indicadores y los instrumentos aparece en el Anexo 33.

Los resultados obtenidos en el procesamiento de los datos pertenecientes al grupo experimental, permitieron constatar el estado de la variable a partir de la aplicación práctica de la alternativa didáctica. Los indicadores se evaluaron teniendo en cuenta la mediana de los datos obtenidos en los instrumentos (guía de observación a clases y cuestionario a alumnos) y de otros datos obtenidos en la encuesta al profesor, la revisión del plan

de clases y la prueba pedagógica final. Para la evaluación integral de cada indicador se calculó la moda de las evaluaciones obtenidas de cada uno de estos en los instrumentos aplicados (Anexo 34). A continuación aparece la evaluación de los indicadores en el grupo experimental con sus respectivas valoraciones.

Dimensión 1 “Actuación del profesor”

1.1 El estado de la estructuración de los componentes didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística para que los alumnos realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluado de adecuado, puesto de manifiesto en que:

- El profesor refirió que casi siempre a la hora de estructurar sus clases, tanto en los objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación, así como en las formas de organización se enfoca en el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, lo cual se refleja por ejemplo en que planifica actividades en función de las individualidades y de trabajo colectivo utilizando para ello diferentes métodos y procedimientos en las distintas formas de organización. También valora que siempre tiene en cuenta la integración del contenido de estadística en la resolución de problemas de la realidad, vinculados a la vida cotidiana que le permita al alumno realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, en las evaluaciones sistemática, parcial y final del aprendizaje.
- En el 67 % de las clases observadas se evidenció que los componentes del proceso se estructuran bien, de manera tal que permiten desarrollar habilidades en los alumnos para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, así como, para el planteamiento de conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones, de igual manera se constató que el nivel de profundidad en el tratamiento de los contenidos es suficiente a partir de las posibilidades existentes.
- En todas las clases observadas se puso de manifiesto que las tareas que se realizan se plantean en función de los intereses de los alumnos y de situaciones prácticas de su entorno social, ocurre de manera similar en la orientación del estudio independiente, donde en las tareas orientadas se potencia que los datos sean

obtenidos por los propios alumnos se facilita que el alumno pueda plantear conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones, que contribuyen al desarrollo de habilidades y actitudes investigativas en los alumnos. Esto se aprecia incluso en las evaluaciones. El uso de los medios, específicamente los recursos informáticos, es apreciado e influyen en la motivación de los alumnos.

- En la revisión del plan de clase se evidenció una buena estructuración de los componentes del proceso, se planificaron y realizaron dos clases en el laboratorio de computación para procesar un conjunto de datos en el Excel y finalmente se observa una diversificación de métodos empleados en la impartición de las distintas actividades que también inciden en la motivación del alumno.

1.2 La calidad de las tareas para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, fue evaluada de adecuada, lo que se evidencia en:

- Se señala por parte del profesor que casi siempre las tareas que planifica en el sistema de clases son relevantes en la contribución a que el alumno realice el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, se refieren a la práctica social y se tiene en cuenta el contexto específico de la escuela, el alumno y sus intereses individuales y colectivos.
- Se constató en todas las clases observadas y en el plan de clase revisado que: las tareas están referidas a situaciones donde se relaciona el contenido de la estadística con la resolución de problemas de la realidad y de interés para los alumnos, se promueve la búsqueda de información en diferentes fuentes y medios y se exige el establecimiento de relaciones interdisciplinarias con las otras asignaturas del currículo y la realización del trabajo colectivo con implicaciones individuales.

1.3 La pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador fue evaluada de medianamente adecuada, manifestado en que:

- El profesor refiere que a veces logra una buena relación entre los componentes del proceso en su proceder didáctico, casi siempre emplea variados métodos y procedimientos, para favorecer la combinación de

métodos tradicionales de enseñanza con los más novedosos a raíz de su vinculación de contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para los alumnos y medios de enseñanza, que sirven para que el alumno pueda realizar la búsqueda independiente del conocimiento en diversas fuentes, su procesamiento y valoración. Por otro lado, reconoce el papel positivo que realiza en lograr que las actividades planificadas guarden correspondencia con las posibilidades que poseen los alumnos por las habilidades desarrolladas. Aunque trabaja las diferencias individuales de los alumnos no logra una combinación total del trabajo individual y colectivo a partir de las diferentes formas de organización.

- Se observó que en el 100% de las clases el proceder didáctico del profesor no se corresponde en su totalidad con la estructuración de los componentes del proceso según aparece en el plan de clase revisado en correspondencia con el desarrollo de habilidades para realizar conjeturas, arribar a conclusiones y hacer valoraciones; al no emplear variados medios de enseñanza así como los diferentes métodos y procedimientos lo cual favorece poder combinar métodos tradicionales de enseñanza con los más novedosos a raíz de su vinculación de contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para los alumnos, lo que incide en el interés de los alumnos por la búsqueda independiente del conocimiento en diversas fuentes, su procesamiento y valoración

1.4 La eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación fue evaluada de adecuada, reflejado en que:

- El profesor plantea que casi siempre se estimulan desde la clase el empleo de métodos y procedimientos por los alumnos que contribuyan a su desarrollo, en particular, para organizar, planificar, controlar y evaluar su trabajo que estimulen la confianza en las propias capacidades, el establecimiento de metas, la reflexión, la aplicación de estrategias para aprender, la valoración positiva del error, el trabajo cooperativo y el desarrollo de actitudes positivas.

- En el 100% de las clases observadas se constató que el profesor propicia el debate, la confrontación, el intercambio de vivencias, estrategias de aprendizaje y de trabajo mental propios de la actividad estadística, no obstante ese debate adolece de mayor profundidad y confrontación entre los alumnos.
- En el plan de clase revisado se constató que en las tareas propuestas se consideran los diferentes niveles de desempeño y la posibilidad a la creación por parte de los alumnos. Se planificaron y realizaron dos clases en el laboratorio de computación para procesar un conjunto de datos en el Excel, donde se dio la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios y debatirlos entre los alumnos y el profesor lo que contribuye al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación alumno-grupo-profesor.

Dimensión 2 “Actuación de los alumnos”

2.1 El nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística fue evaluado de adecuado, lo que se manifiesta en:

- Según el criterio del profesor casi siempre los alumnos se muestran con bastante interés y responsabilidad en la realización y solución de las tareas, sobre todo aquellas que logran vincular contenidos de estadística con problemas de la realidad se manifiestan activos e implicados en el desarrollo de la clase y en todas las formas organizativas del proceso.
- Los alumnos consideran que las tareas los motivan a aprender en la medida que están encaminadas a la búsqueda de información relevante para ellos donde deben revisar documentos, periódicos y revistas para obtener la información a procesar y les permiten hacer conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones.
- En el 100% de las clases observadas y el plan de clase revisado se pudo apreciar que se corrobora lo planteado por los alumnos en cuanto al interés que le demuestran a las diferentes actividades y realización de las tareas si se les vinculan los contenidos de estadística con problemas de la realidad, lo cual repercute en que haya un mayor nivel de la actividad del alumno para con la clase y su responsabilidad en la solución

de las tareas a realizar. Se planifican clases prácticas de recolección de datos y la evaluación se concibe como un proceso sistemático y atiende no solo a resultados cuantitativos, sino cualitativos.

2.2 El modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística fue evaluado de medianamente adecuado, evidenciado en que:

- El profesor considera que logra a veces que los alumnos sean capaces de dar solución a problemas de la realidad que los conlleva a realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, se interesan por resolver tareas en las que se vinculen contenidos de estadística con problemas de la realidad, y que en su mayoría tienen capacidades para realizar resúmenes, esquemas, tablas y gráficos que le permiten la estructuración de los contenidos y su aplicación en la resolución de tareas.
- Los alumnos señalan que a veces tienen la capacidad para analizar problemas de la realidad que le permiten realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y les resulta de interés la realización de tareas en las que se vinculen contenidos de estadística con problemas de la realidad, argumentan que a veces se sienten con capacidad y con la apropiación de los conocimientos para dar solución a las tareas que reflejan situaciones de la vida práctica y que les permitan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos. También apuntan que casi siempre logran relacionar los contenidos ya abordados con los nuevos que se introducen y les resulta de interés la realización de tareas en las que se vinculan contenidos de estadística con su entorno, a su vez manifiestan mostrarse activo durante las clases e implicarse con responsabilidad.
- En las clases observadas y el plan de clase revisado se puso de manifiesto que no todas las acciones del profesor logran la activa participación de los alumnos en la apropiación de los contenidos de estadística en función de la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento de datos, no se utilizan todos los métodos y procedimientos que promueven la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del

conocimiento, aunque se logra la participación de los alumnos y los implican con responsabilidad en la resolución de tareas.

2.3 El nivel de significatividad del aprendizaje fue evaluado de adecuado, manifestado en que:

- El profesor manifiesta que casi siempre garantiza y favorece un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación profesor- alumno, pero no logra que todos los alumnos se sientan motivados a la hora de realizar valoraciones sobre situaciones problemáticas que los conduzcan a soluciones de nuevas tareas, convicciones y por ende las actitudes asumidas, dado sobre todo porque no es total la comprensión por parte de estos, sobre el significado de lo que aprenden y sus interrelaciones múltiples con otros contenidos de la enseñanza, además se señala que los alumnos no pueden siempre integrar los contenidos de la estadística que responden a distintos niveles de asimilación y requieren la búsqueda, procesamiento y valoración de información lo que incide en que no logren independencia total en la resolución de las tareas.
- Los alumnos refieren que casi siempre se sienten motivados en las clases a partir de que valoran la situación problemática planteada desde la transferencia de los conocimientos a la solución de nuevas tareas, las convicciones que tienen y las actitudes que asumen, comprenden el significado de lo que aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos de la enseñanza, realizan de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que integran los contenidos de la estadística que responden a distintos niveles de asimilación y requieren la búsqueda, procesamiento y valoración de información obtenida de la vida cotidiana y su entorno contribuyen a un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a sus compañeros de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación profesor-alumno.
- En todas las clases observadas se constató que se favorece un clima psicológico agradable hacia el

aprendizaje, dando la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación profesor- alumno-grupo, pero esa posibilidad no es utilizada por todos los alumnos, de manera similar ocurre con la orientación hacia los objetivos mediante acciones reflexivas y valorativas de los alumnos teniendo en cuenta para qué, qué, cómo y en qué condiciones van a aprender; y en dos de las clases se puso de manifiesto la motivación y disposición hacia el aprendizaje, de modo que los contenidos estadísticos adquieren significado y sentido personal para el alumno.

- En la revisión del plan de clase se puso de manifiesto lo observado en las clases.

Dimensión 3 “Resultados del aprendizaje de los alumnos”

3.1 El nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística fue evaluado de adecuado, lo que se evidencia en:

- El profesor manifestó que casi siempre los alumnos pueden integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la realidad como resultado de los conocimientos y habilidades de la estadística que demuestran en los distintos tipos de actividades.
- El 82 % de los alumnos refiere en la encuesta que casi siempre pueden integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la realidad a partir de los conocimientos y habilidades de la estadística demostrado durante la realización de los distintos tipos de actividades y que poseen los conocimientos y habilidades necesarios para la resolución de las tareas en el trabajo independiente.
- Como resultado de la observación a clases se constató que en el 100% de estas se le permite a los alumnos emitir juicios, reflexiones y conclusiones donde demuestran la comprensión del contenido recibido aunque no todos los alumnos son capaces de hacerlo, a su vez se evidenció la realización de acciones encaminadas a la orientación, promoción y control del aprendizaje. Todo lo anterior se puso de manifiesto de manera similar en el plan de clase.

3.2 El Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluado de medianamente adecuado, manifestado en que:

- El profesor plantea que no se logra en todas las clases ni que todos los alumnos desarrollen adecuadamente las tareas que impliquen realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, debido a que no logran realizar de manera integral el análisis de los resultados.
- En la encuesta a alumnos se obtuvo que el 64% señala que a veces desarrollan adecuadamente las tareas donde deben realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y manifiestan de manera integral el análisis de los resultados y su interpretación en los diferentes tipos de actividad.
- En una de las clases observadas se puso de manifiesto las acciones que el profesor realiza para la orientación, promoción y control del aprendizaje y se desarrollan tareas que promueven en su realización que los alumnos valoren los resultados obtenidos y arriben a conclusiones pero no se logra que todos los alumnos sean capaces de realizar correctamente el análisis de los resultados.
- En el plan de clase revisado se evidenció que se planifican acciones por el profesor para la orientación, promoción y control del aprendizaje y tareas que promueven en su realización que los alumnos valoren los resultados obtenidos y arriben a conclusiones, pero no se pone de manifiesto en todas las tareas la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento de datos.

3.3 El Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas fue evaluado de poco adecuado, reflejado en que:

- El profesor planteó que en la resolución de las tareas casi nunca los alumnos exponen la terminología y simbología de la matemática y de la estadística en particular.
- En la encuesta a los alumnos se obtuvo que el 73% expresa que casi nunca exponen correctamente la terminología y simbología en la resolución de las tareas porque no tienen todo el conocimiento y la

capacidad para hacerlo.

- En todas las clases observadas se constató que son insuficientes las acciones para lograr que los alumnos expresan libremente sus vivencias, argumentos, valoraciones y puntos de vista, no se logra que los alumnos se manifiesten con argumentos de peso y realicen valoraciones integrales.
- En el plan de clase revisado se observó que son insuficientes las acciones planificadas para lograr que los alumnos expresen libremente sus vivencias, argumentos, valoraciones y puntos de vista.

3.4 El nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo fue evaluado de adecuado, lo que se evidencia en que:

- El profesor refiere que casi siempre los alumnos son capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos en la solución de las tareas y manifestarlo en el trabajo en equipo, demuestran en distintas actividades independencia y responsabilidad en la solución de las tareas asignadas, realizan de forma independiente los diferentes tipos de tareas en las que ponen de manifiesto perseverancia y espíritu crítico; también se refleja su sencillez, honradez y laboriosidad en las tareas que realizan, además muestran respeto por los juicios y resultados obtenidos por sus compañeros.
- Los alumnos plantean que casi siempre son capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos en la solución de las tareas y manifestarlo en el trabajo en equipo, demuestran independencia y responsabilidad en los distintos tipos de actividades y en la resolución de las tareas asignadas.
- En todas las clases observadas se manifestaron responsables con las tareas asignadas y respetuosos con los juicios y resultados de sus compañeros, reconocieron los errores cometidos y asimilaban los señalamientos realizados por el profesor y el resto del grupo, fueron críticos y laboriosos en la realización de las tareas.

En la prueba pedagógica aplicada al finalizar el cuasiexperimento se obtuvieron relativamente buenos resultados constatados en que: 6,1 % evaluados de mal, 15,2 % de insuficiente, 2,2 % de regular, 36,4 % de

bien y 21,2 % de muy bien. De manera individual 22 alumnos mejoran su evaluación, 9 la mantienen y 2 empeoran. La causa principal por lo que dos alumnos retroceden, está dada por las ausencias reiteradas a clases presentadas por ambos, motivadas por problemas personales uno y de enfermedad el otro.

Por los resultados alcanzados se considera que la variable de la investigación en el grupo experimental se transformó positivamente, al evaluarse de adecuado la mayoría (siete de once) de los indicadores, lo que evidencia avances en relación al estado inicial. La prueba de los Signos (Anexo 35), arrojó que hay diferencias significativas en el aprendizaje de los alumnos a partir de la aplicación de la alternativa didáctica, como se aprecia en la siguiente figura.

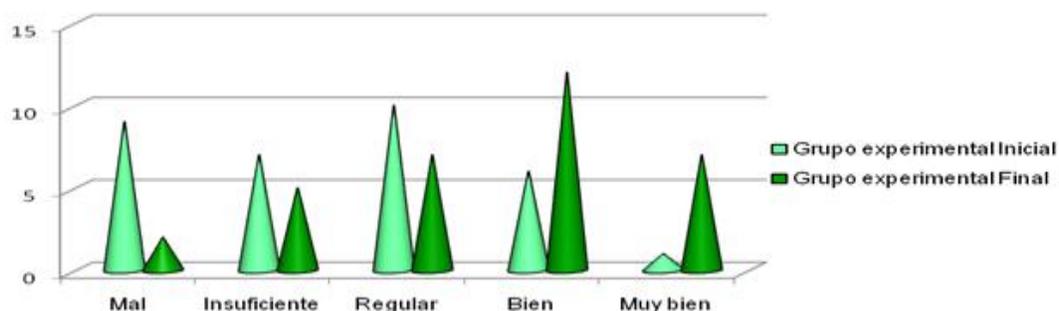


Figura 3. Comparación de los resultados de las pruebas pedagógicas inicial y final en el grupo experimental

Para constatar si los cambios en el aprendizaje de los alumnos después de aplicada la alternativa didáctica son significativos o no se aplicó la Prueba de Homogeneidad Marginal (Anexo 36), la que arrojó que los cambios son significativos en sentido positivo, lo que quiere decir que hay una tendencia significativa a cambiar positivamente.

Los resultados obtenidos en el procesamiento de los datos pertenecientes al grupo de control, permitieron constatar el estado de la variable sin la aplicación práctica de la alternativa didáctica. Los indicadores se evaluaron teniendo en cuenta la mediana de los datos obtenidos en los instrumentos (guía de observación a clases y cuestionario a alumnos) y de otros datos obtenidos en la encuesta al profesor, la revisión del plan de clases y la prueba pedagógica final. Para la evaluación integral de cada indicador se calculó la moda de las

evaluaciones obtenidas de cada uno de estos en los instrumentos aplicados (Anexo 37). A continuación aparece la evaluación de cada uno de los indicadores en el grupo experimental con sus respectivas valoraciones.

Dimensión1 “Actuación del profesor”

1.1 El estado de la estructuración de los componentes didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística para que los alumnos realicen el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluado de poco adecuado, lo que se evidencia en que:

- El profesor refirió que casi nunca al estructurar sus clases tanto en los objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación, así como en las formas de organización se enfoca en el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, lo cual no quiere decir que sí desarrolla actividades en función de las individualidades y contribuye al trabajo colectivo usando para ello diferentes métodos, procedimientos en las distintas formas de organización. Además valora que en algunas ocasiones es que toma en cuenta la integración del contenido de estadística con la solución de situaciones de la vida cotidiana en las evaluaciones sistemática, parcial y final del aprendizaje.
- En todas las clase observadas y el plan de clase revisado se puso de manifiesto que los componentes del proceso están insuficientemente estructurados de manera tal que permitan a los alumnos realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, así como plantear conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones; de igual forma se constató que el nivel de profundidad en el tratamiento de los contenidos es insuficiente a partir de las posibilidades existentes.
- Por otro lado se enfatiza en que el uso de los medios, específicamente los recursos informáticos es limitado, lo que evidencia el poco aprovechamiento de estos; las proyecciones por lograr una motivación en el alumno se ven afectadas por no contar con una diversificación de métodos empleados en la impartición de las distintas actividades.

1.2 La calidad de las tareas para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluada de poco adecuada, lo que se manifiesta en:

- Se señala por parte del profesor que casi nunca las tareas que planifica en el sistema de clases son relevantes en la contribución a que el alumno desarrolle las habilidades para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.
- En el 67% de las clases se observó que las tareas referidas a situaciones donde se relaciona el contenido de la estadística con la resolución de problemas de la realidad y de interés para los alumnos son pocos.
- En el plan de clase se constató lo observado en las clases con respecto a las tareas que se refieren a situaciones donde se relaciona el contenido de la estadística con la resolución de problemas de la realidad y de interés para los alumnos.
- Otro aspecto a tener en cuenta es en las tareas no se plantean en función de los intereses de los alumnos y de situaciones prácticas de su entorno social, ocurre de manera similar en la orientación del estudio independiente, pues en las tareas orientadas no se potencia que los datos sean obtenidos por los propios alumnos, no se facilita que el alumno pueda plantear conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones, a su vez existe ausencia de tareas abiertas que contribuyan al desarrollo de habilidades y actitudes investigativas en los alumnos.

1.3 La pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador fue evaluada de poco adecuada, manifestado en que:

- Debe señalarse en este aspecto que casi nunca el profesor desarrolla en los alumnos habilidades para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, a partir de que no considera las diferencias individuales de los alumnos combinando el trabajo individual y colectivo a partir de las diferentes formas de organización aunque relaciona lo nuevo con los contenidos que ya conocen sus alumnos, no lo hace con contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para ellos; los métodos y procedimientos

no orientan al alumno hacia la búsqueda independiente del conocimiento en diversas fuentes, su procesamiento y valoración; no logra que el alumno reconozca el objetivo de la clase y los pasos necesarios para alcanzarlo, mediante la realización de acciones que propicien la reflexión y valoración del contenido y no se aplican estrategias de aprendizaje que favorezcan la elaboración, asimilación y fijación de la nueva materia.

- En las clases observadas y el plan de clase revisado se puso de manifiesto que es insuficiente el proceder didáctico del profesor fundamentado en que: no se desarrollan acciones encaminadas a capacitar a los alumnos para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, porque las tareas no contemplan acciones para realizar conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones; el trabajo del profesor hacia la motivación por el aprendizaje, no se hace a partir de tareas con contenidos de la vida cotidiana y de interés para los alumnos, y no se realizan por el profesor, acciones encaminadas a capacitar a los alumnos para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, porque las tareas no contemplan realizar conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones.

1.4 La eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación fue evaluada de poco adecuada, evidenciado en que:

- El profesor manifiesta que casi nunca se estimulan desde la clase el uso de métodos y procedimientos por los alumnos que contribuyan a su desarrollo, en particular, para organizar, planificar, controlar y evaluar su trabajo que estimulen la confianza en las propias capacidades, el establecimiento de metas, la reflexión, la aplicación de estrategias para aprender, la valoración positiva del error, el trabajo cooperativo y el desarrollo de actitudes positivas.
- En las clases observadas y el plan de clase revisado se puso de manifiesto que no se promueve el debate, la confrontación, el intercambio de vivencias, estrategias de aprendizaje y de trabajo mental propios de la

actividad estadística y que desarrollen las relaciones entre los protagonistas del proceso y se alcance una comunicación pertinente.

Dimensión 2 “Actuación de los alumnos”

2.1 El nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística fue evaluado de medianamente adecuado, lo que se manifiesta en:

- El profesor señala que solo a veces se logra la motivación por el aprendizaje, son muy pocos las tareas con contenidos de la vida cotidiana y de interés para los alumnos, los métodos seleccionados y aplicados no están en función de lograr motivación de los alumnos y la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del conocimiento y el cumplimiento de los objetivos.
- Desde la perspectiva de los alumnos en la encuesta realizada se obtuvo que el 73% de estos coincidiera en que a veces se logra relacionar las tareas con contenidos de la vida cotidiana y de interés para ellos, lo que no logra el interés por aprender y a su vez a mostrarse activo durante las clases e implicarse con responsabilidad.
- En las clases se pudo apreciar que en el 67% de estas se corrobora lo planteado por los alumnos en cuanto al interés que le demuestran a las diferentes actividades y a la realización de las tareas, ya que no se vinculan los contenidos de estadística con problemas de la realidad.

2.2 El modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística fue evaluado de poco adecuado, evidenciado en que:

- El profesor plantea que casi nunca realizan acciones que desarrollen las habilidades para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, por lo que no resuelven las tareas y problemas mediante la utilización de diferentes vías de solución y es limitada la reflexión sobre la vía utilizada en la resolución de las tareas y problemas propuestos. Generalmente, muestran poca independencia y originalidad en los procesos de pensamiento y en la resolución de problemas.

- Los alumnos consideran que casi nunca logran la apropiación de manera activa, reflexiva y regulada de los contenidos de estadística, no se sienten motivados a aprender, lo que se pone de manifiesto al no mostrar capacidad para analizar problemas de la realidad que les permita realizar el ciclo investigativo completo del procesamiento de datos, pues la mayoría de las veces solo son capaces de realizar tablas y gráficos que les posibilita la estructuración de los contenidos y su aplicación en la resolución de tareas formales.
- De la observación a clases se obtuvo que no se logra la utilización de métodos y procedimientos que promueven la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del conocimiento, además son escasas las acciones que facilitan el poder mantener activos a los alumnos e implicados con responsabilidad en la solución de tareas.

2.3 El nivel de significatividad del aprendizaje fue evaluado de poco adecuado, manifestado en que:

- El profesor señala que casi nunca se logra la significatividad del aprendizaje lo que se manifiesta en que los alumnos están pocos motivados a la hora de realizar valoraciones sobre situaciones problemáticas que los conduzcan a la resolución de nuevas tareas, dado sobre todo por la falta de comprensión por parte de estos, sobre el significado de lo que aprenden y sus interrelaciones múltiples con otros contenidos de la enseñanza; pocas veces se garantiza y favorece un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación profesor- alumno, finalmente se señala que los alumnos en pocas ocasiones pueden integrar los contenidos de la estadística que responden a distintos niveles de asimilación y requieren la búsqueda, procesamiento y valoración de información obtenida de la vida cotidiana ya que no son capaces de realizar los diferentes tipos de tareas de manera independiente.
- El 65% de los alumnos, expresó en la encuesta que casi nunca se sienten motivados en las clases porque no logran valorar la situación problemática planteada desde la transferencia de los conocimientos a la solución de nuevas tareas, las convicciones que tienen y las actitudes que asumen y el significado de lo que

aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos de la enseñanza; que casi nunca realizan de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que integran los contenidos de estadística que responden a distintos niveles de asimilación y requieren la búsqueda, procesamiento y valoración de información obtenida de la vida cotidiana.

- Como resultado de la observación a clases se determina que solamente en el 33% de estas se favorece un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación. En todas las clases se evidenció que no se logra la motivación y disposición hacia el aprendizaje, de modo que los contenidos estadísticos adquieran significado y sentido personal para el alumno.
- En el plan de clase no se muestra la orientación hacia los objetivos mediante acciones reflexivas y valorativas de los alumnos teniendo en cuenta para qué, qué, cómo y en qué condiciones van a aprender.

Dimensión 3 “Resultados del aprendizaje de los alumnos”

3.1 El Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística fue evaluado de poco adecuado, lo que se evidencia en que:

- El profesor manifestó que los alumnos casi nunca pueden integrar y sistematizar los contenidos para resolver las tareas como resultado de los conocimientos y habilidades de la estadística que demuestran en los distintos tipos de actividades.
- De la encuesta aplicada a los alumnos se tiene que casi nunca poseen los conocimientos y habilidades necesarios para la resolución de las tareas en el trabajo independiente y no logran la asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativas a la estadística.
- Como resultado de la observación a clases se constató que en el 100% son insuficientes las acciones que les permiten a los alumnos emitir juicios, reflexiones y conclusiones donde demuestran la comprensión del contenido recibido y las dirigidas a la orientación, promoción y control del aprendizaje.

3.2 El Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos fue evaluado de inadecuado, lo que se evidencia en que:

- El profesor plantea que no se logra en las clases que los alumnos desarrollen adecuadamente las tareas que impliquen realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos motivado porque son mínimas las tareas donde se les pide realizar conjeturas, llegar a conclusiones y tomar decisiones y casi nunca logran realizar de manera integral el análisis de los resultados.
- En la encuesta a alumnos se obtuvo que nunca desarrollan adecuadamente tareas donde deben realizar conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones, ni logran realizar de manera integral el análisis de los resultados y su interpretación en los diferentes tipos de actividades.
- En todas las clases observadas se evidenció la ausencia de tareas que promuevan en su realización que los alumnos hagan conjeturas, arriben a conclusiones y valoren.

3.3 El Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas fue evaluado de inadecuado, manifestado en que:

- El profesor expresó que nunca logra que los alumnos expongan haciendo una adecuada utilización de la terminología y simbología de la matemática y de la estadística en particular en la resolución de las tareas.
- En la encuesta a los alumnos se obtuvo que nunca logran exponer sus argumentos a lo largo del proceso de resolución de las tareas y no son capaces de exponer correctamente la terminología y simbología de la matemática y de la estadística en particular en la resolución de estas.
- En las clases observadas se constató que se adolece de una comunicación positiva y un clima de seguridad y confianza donde los alumnos expresan libremente sus vivencias, argumentos, valoraciones y puntos de vista.

3.4 El nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo fue evaluado de poco adecuado, lo que se evidencia en que:

- El profesor refiere y también es opinión de los alumnos, que casi nunca los alumnos son capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos en la resolución de las tareas y manifestarlo en el trabajo en equipo, no demuestran en los distintos tipos de actividades independencia y responsabilidad en la resolución de las tareas asignadas, no se ponen de manifiesto la perseverancia y el espíritu crítico y no muestran respeto por los juicios y resultados obtenidos por sus compañeros.
- En las clases observadas se puso de manifiesto que son insuficientes las acciones que desarrollan los profesores que orienten al alumno hacia el trabajo en equipo, el desarrollo de la independencia, responsabilidad, perseverancia, objetividad en los análisis, flexibilidad mental, reflexión crítica y creatividad.

En la prueba pedagógica aplicada al finalizar el cuasiexperimento no se obtuvieron buenos resultados debido a que: 29,4 % fueron evaluados de mal, 14,7 % de insuficiente, 41,2 % de regular, 11,8 % de bien y 2,9 % de muy bien.

Como muestran los resultados obtenidos, en el grupo de control el estado de la variable al terminar el cuasiexperimento es similar a como se caracterizó en el diagnóstico expuesto en el segundo capítulo de la investigación. La aplicación de la Prueba de los Signos (Anexo 38), arrojó que no hay diferencias significativas en el aprendizaje de los alumnos en la prueba pedagógica inicial del cuasiexperimento y en la prueba pedagógica final, como se muestra en la figura siguiente.

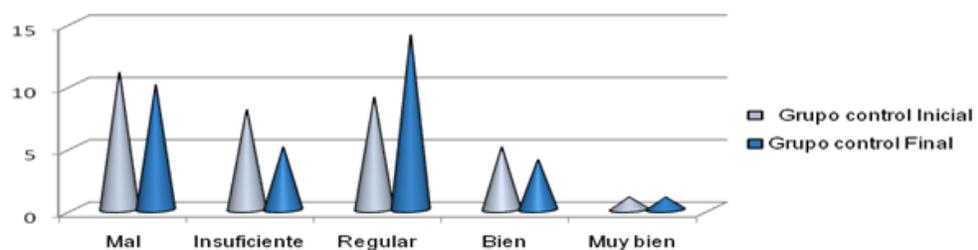


Figura 4. Comparación de los resultados de las pruebas pedagógicas inicial y final en el grupo de control

Al comparar los resultados de ambos grupos por categorías en la prueba pedagógica final del cuasiexperimento, se constata que la calidad de los resultados en el aprendizaje de los alumnos en el grupo experimental es superior a la del grupo de control, como se muestra en la figura 5. También es superior el estado de la variable al terminar el cuasiexperimento, en el grupo experimental respecto al grupo de control, a partir de la evaluación de cada uno de los indicadores (Anexo 39). El cuasiexperimento permitió, no solo constatar la validez práctica de la alternativa didáctica, sino también cómo dar solución desde esta a la situación problemática descrita que condujo a identificar la contradicción y formular el problema científico de la investigación (Anexo 40).

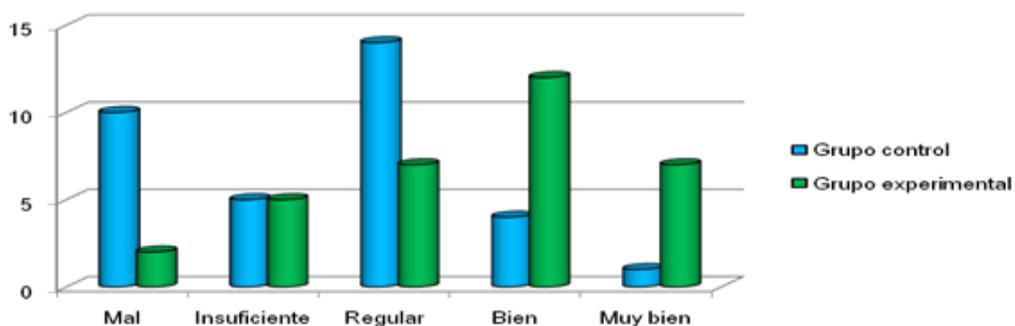


Figura 5. Comparación de los resultados de la prueba pedagógica final en los grupos experimental y de control. La aplicación práctica de la alternativa didáctica contribuyó a elevar la preparación de los profesores, en cuanto a la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística; el contenido de la estadística que se imparte en la Educación Preuniversitaria; la realización de acciones para contribuir a la preparación metodológica en el tratamiento de los contenidos del programa; la preparación y desarrollo de las clases, lo que se evidenció en la estructuración de los componentes didácticos, la realización de las funciones didácticas y la calidad de las tareas y el aprovechamiento de los recursos informáticos en el procesamiento estadístico de datos.

En los alumnos se logró un mayor dominio del contenido de la estadística y de las habilidades para la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, mejor establecimiento de relaciones

significativas en el aprendizaje, mayor motivación y satisfacción e interés por el estudio; la realización de análisis colectivo de las soluciones encontradas, a partir del trabajo individual y un creciente interés en la búsqueda de soluciones ante una tarea, para exponer los resultados y para expresar sus criterios y valoraciones.

Particularmente se creó un movimiento en el IPVCE en torno a los proyectos y sus resultados. Incluso los alumnos del grupo de control y de otros grupos de décimo grado elaboraron medios de enseñanza, en los que dieron muestra de creatividad (Anexo 41). Las investigaciones realizadas en los proyectos, se presentaron en varios eventos de la escuela, como el de Educación Sexual (diciembre 2015) y el de Medio Ambiente (junio 2016), ambos organizados por el departamento de Ciencias Naturales del IPVCE. Los resultados alcanzados sobre la poca identificación de los alumnos con la FEEM, se discutieron en la reunión ampliada del Secretariado del Centro, en el mes de diciembre de 2015 en ocasión del aniversario 45 de la organización. Respecto a la investigación sobre los resultados docentes de los alumnos, se analizó en el consejo de dirección el informe del proyecto y se debatieron las principales causas de la falta de estudio en cada uno de los grupos de la FEEM en presencia de los profesores guías.

En el grupo se fortalecieron las relaciones interpersonales de los alumnos, la comunicación y la solidaridad y se logró unidad en torno a metas comunes. Con la alternativa didáctica, se fortaleció la relación escuela-comunidad, al vincular en la realización de los proyectos al personal de policlínicos y de empresas contaminantes del medioambiente, el CITMA, el PAMI (Programa de atención materno-infantil), entre otros.

Conclusiones del capítulo

Mediante la consulta a los expertos se constató la validez teórica de la alternativa didáctica. Estos evaluaron de muy adecuado y bastante adecuado los aspectos sometidos a su consideración y brindaron sugerencias que enriquecieron la elaboración final de la alternativa didáctica.

Se constató que la puesta en práctica de la alternativa didáctica, permitió el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, manifestado por una adecuada dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la estructuración de los componentes didácticos atendiendo a las exigencias del AED a partir de las precisiones realizadas en la calidad de la preparación metodológica del profesor, de las clases y de las tareas propuestas a los alumnos y el dominio por parte del profesor de los contenidos de la estadística.

En el aprendizaje de los alumnos se obtuvieron buenos resultados, lo que se comprueba en las clases observadas, los resultados de la prueba pedagógica y el desarrollo de los proyectos sencillos de investigación, donde demostraron un mayor dominio de los conceptos y de las acciones para procesar datos. También se alcanzaron resultados positivos desde el punto de vista formativo.

Se corrobora la hipótesis de trabajo considerada para el cuasiexperimento, a partir de que se revela la transformación positiva en el estado de la variable en el grupo experimental donde se aplicó la alternativa didáctica, constatada en una mejor evaluación de los indicadores.

CONCLUSIONES

La construcción por la autora de los fundamentos teórico-metodológicos por la autora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y en particular de la estadística en la Educación Preuniversitaria sobre la base de la dialéctica-materialista marxista-leninista, la concepción histórico-cultural de Vigotsky (1978) y sus seguidores; el enfoque desarrollador del proceso de enseñanza-aprendizaje y el enfoque metodológico general de la Matemática, permitió develar la necesidad de desarrollar dicho proceso desde el punto de vista del AED.

Los resultados del diagnóstico realizado para caracterizar el estado actual de la variable de investigación, demuestran que existen potencialidades y dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado. Se evidenció entre las potencialidades, la posibilidad de vincular el contenido de enseñanza con problemas de la realidad y la disposición de los profesores a superarse en cuanto al dominio de los contenidos de la estadística. Las dificultades identificadas indican la insuficiente preparación teórica y metodológica de los profesores, en tanto generalmente no se estructuran los componentes didácticos ni se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje de manera que los alumnos puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento de datos para resolver problemas de la realidad.

La alternativa didáctica se conformó como un sistema, por su estructura y organización a partir de sus fundamentos. Se concretaron exigencias didácticas para los componentes didácticos y sus protagonistas, acciones de preparación metodológica para los profesores, tipos de tareas abiertas, en las que se incluyen la realización de proyectos sencillos de investigación, las etapas y las habilidades para desarrollar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y recomendaciones relativas a la actuación de profesores y alumnos para favorecer el cumplimiento de las exigencias planteadas.

La validez teórica de la alternativa se pudo verificar mediante el criterio de expertos. El cuasiexperimento realizado permitió la validación práctica de la alternativa didáctica, al constatarse cambios cualitativos y

cuantitativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, expresados en las significativas diferencias entre los resultados de las evaluaciones de las dimensiones e indicadores de la variable antes y después de la aplicación de la alternativa didáctica en el grupo experimental.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados en la validación de la alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la Matemática en el décimo grado y la sistematización de los referentes teórico-metodológicos del objeto de estudio y el campo de acción, se recomienda:

- La realización de otras investigaciones que constituyen estudios de profundización sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la Educación Preuniversitaria en Cuba, referidas a temas como: las potencialidades interdisciplinarias de la estadística en el currículo, la continuidad de la línea directriz “Tratamiento de datos/Estadística” en undécimo y duodécimo grado, la articulación de una estrecha relación entre la estadística y las probabilidades, la preparación de los profesores en temas de estadística y su enseñanza, la conformación de una base de datos sobre problemas de la realidad y la contribución al desarrollo del razonamiento inferencial informal
- A la Subcomisión Nacional de Matemática, someter a consideración de sus miembros la alternativa didáctica elaborada y la posibilidad de su introducción en centros de la Educación Preuniversitaria que no sean IPVCE y de distintos contextos, para valorar su generalización no solo en los sistemas de clases, sino también mediante clases complementarias, círculos de interés, proyectos sociales y técnicos y otras actividades, atendiendo a las ideas curriculares del perfeccionamiento que está en proceso de construcción.
- A la Comisión Nacional de Carreras de ciencias Pedagógicas, considerar lo propuesto en la alternativa didáctica para incorporarlo en la disciplina Probabilidades y Estadística del currículo perteneciente a la formación inicial de profesores de Matemática.

BIBLIOGRAFIA

- Addine, F., Recarey, S., Fuxá, M. & Fernández, S. (2004). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Aguayo, A. (1927). *Pedagogía*. (Cuarta edición ed.). La Habana: La Moderna Poesía. De la Luz y Caballero, J. (1952). *Escritos educativos*. T. II. (Vol. 2). La Habana: Universidad de la Habana.
- Álvarez de Zayas, C. (1992). *La pedagogía como ciencia*. Epistemología de la Educación. Monografía en formato digital.
- _____. (1994). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana, Cuba: Editorial Academia.
- _____. (1999). *Didáctica: La escuela en la vida*. 3era Edición. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Álvarez, M. (2009). *La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. La Habana, Cuba: Editorial. Pueblo y Educación.
- Álvarez, M, Almeida, B & Villegas, E. (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura matemática*. Documentos metodológicos. Material digital.
- Álvarez, M & Soler, G (2010). Documento de trabajo de la Subcomisión nacional de Matemática. Soporte Digital
- Añorga, J, Valcárcel, N & Ches, J. (2008). *La parametrización en la investigación educativa*. Varona, La Habana, Cuba. 47, 25-32
- Arango, C. & Ballester, S. (1999). *Cómo consolidar los conocimientos matemáticos en los alumnos*. PROMET. Propositiones Metodológicas. La Habana: Editorial Academia.
- Araujo, C. (2006). *La Incultura Estadística en Nuestra Sociedad: Necesidad de Revisar la Enseñanza de la Estadística Básica*. Material impreso, Pontificia Universidad de Chile.
- Ayuga-Téllez, E., González-García, C., Grande-Ortiz, M. A., & Martínez-Falero, E. (2012). *Diseño de un cuestionario para evaluar conocimientos básicos de estadística de estudiantes del último curso de ingeniería*. Formación universitaria, 5(1), 21-32. Recuperado de <http://www.scielo.cl/cgi-bin/wxis.exe/iah/>
- Ballester, S. (1995). *La sistematización de los conocimientos matemáticos*, Colección PROMET. La Habana, Cuba: Editorial Academia de las Ciencias.
- _____. (2002). *Cuaderno de tareas, ejercicios y problemas de Matemática. Séptimo grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

- _____. (2002). *Fases del Método para la recopilación y procesamiento de información*. Material Impreso. La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- _____. (2008). *Recopilar, procesar y valorar datos*. Material Impreso. República Bolivariana de Venezuela.
- _____. (2009). *Alternativas didácticas para la formación del profesor de ciencias exactas en el área de Matemática*. Evento Didáctica de las Ciencias. La Habana UCP "Enrique José Varona". Soporte digital.
- Ballester, S; Santana, H; Hernández, S; Cruz, I; Arango, C; García, M... Torres, P. (1992) *Metodología de la enseñanza de la matemática T.I.* La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Barreras, F. (2007). *Así se enseñan los conocimientos, las habilidades y los valores*. En L. Ignacio (Presidencia) Evento Internacional Pedagogía, La Habana, Cuba.
- Batanero, C. (1999). *AED en la Escuela Secundaria*. Atas da Conferência Internacional "Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística - Desafios para o Século XXI". Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. (Consultado 6/7/2008) Recuperado de <http://www.inf.ufse.br>
- _____. (2001) *Didáctica de la Estadística*. Granada, España: GEEUG
- _____. (2002). *Estadística y didáctica de la matemática: Relaciones, problemas y aportaciones mutuas*. En: C. Penalva, G. Torregrosa y J. Valls (Eds.), *Aportaciones de la didáctica de la matemática a diferentes perfiles profesionales*. Universidad de Alicante, España.
- _____. (2003). *Veinte Años de Conferencias Internacionales de Educación Estadística*. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/batanero>.
- _____. (2005). *Presente y Futuro de la Educación Estadística*. Recuperado de batanero: <http://www.ugr.es/local/batanero>.
- _____. (2010). *¿Por qué y cómo enseñar estadística?*. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/batanero>.
- _____. (2011). *Del análisis de datos a la inferencia: Reflexiones sobre la formación del razonamiento estadístico*. XIII Conferencia Interamericana de educación matemática, Brasil.
- _____. (2012). *Los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística*. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/batanero>.
- _____. (2013). *Sentido estadístico. Componentes y desarrollo*. I Jornada Virtual de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria. Granada.
- Batanero, C & Díaz, C. (2007). *El papel de los proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística*. Aspectos didácticos de las Matemáticas. Zaragoza, España. 208 (4), 125-164.

- Batanero, C. y Godino, J. (2001). *Análisis de datos y su didáctica*. Recuperado de www.ugr.es/local/batanero, (Consultado 6/7/2008)
- Batanero, C., Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). *El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. EM-TEIA*. Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2(2). Recuperado de <http://emteia.gente.eti.br>
- Batanero, C, Burrill, G & Reading, C. (2011). *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education*. A joint ICMI and IASE study (pp. 71-83).
- Bayés Cáceres, E., Rodríguez Reyes, O., & Rodríguez Beltrán, N. M. (2013). Hiperentorno de aprendizaje de estadística descriptiva en la carrera de estomatología. *MEDISAN*, 17(9), 6009-6016. ISSN 1029-3019. Recuperado de www.scielo.sld.cu/cgi-bin/wxis.exe/iah.
- Begg, A. (1997). *Teachers ideas about teaching statistics*. Paper presented at the combined annual meeting of the Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education, Melbourne, Australia. (pp.15-32)
- Behar, R. (2001). *Mil y una dimensiones del aprendizaje de la Estadística*. Revista Estadística Española, 148 (43).
- Behar, R. (2004). *55 respuestas a dudas típicas en estadística*. Disponible en www.FreeLibros.me
- Bello, I. (2012) *A Language-in-Use Study of EFL Students' Social Discourses in Project-Based Learning*. Colom. Appl. Linguist. 14(1), 108-126. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/cgi-bin/wxis.exe/iah/>
- Ben-Zvi, & Garfield. (2008). *Developing students' statistical reasoning*. Research and teaching practice, 57-69.
- Ben-Zvi and Aridor-Berger (2012, July). *Children's wonder how to wander between data and context*. Ponencia presentada en el 12th Congreso Internacional en Educación Matemática, Seul, Korea: ICME. Recuperado de <http://www.icme12.org>
- Biehler, R. (1997). *Students' difficulties in practising computer supported data analysis- Some hypothetical generalizations from results of two exploratory studies*. ' in Garfiel & Burril (Eds), *Research on the Role of Technology in Teaching and Learning Statistics* Voorburg: International Statistical Institute. Recuperado de <http://www.stat.auckland.ac.nz>
- _____. (2014). *On the delicate relation between informal statistical inference and formal statistical inference*. Ponencia presentada en ICOTS-9, Flagstaff, Arizona, USA. Recuperado de www.iase-web.org
- Blanco, M.A. (2003). *El desarrollo del pensamiento estadístico en alumnos del segundo ciclo de la enseñanza primaria*. (Tesis de Maestría). Pinar del Río, Cuba: Universidad "Hermanos Saiz".
- Blanco, P. (2001). *Introducción a la Sociología de la Educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Blanco, S. (2009). *El papel de la reflexión en el diseño de tareas dirigidas al aprendizaje de los estudiantes en ausencia física del profesor* (versión electrónica). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7 (3). Recuperado de: <http://www.investigacionpsicopedagogica.org/>
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (1990). *The Art of Problem Posing*. Hillsdale, New Jersey, Hove and London.
- Bulmer, M., & Haladyn, J. K. (2011). *Life on an Island: A simulated population to support student projects in statistics*. *Technology Innovations in Statistics Education* 5. Recuperado de <http://escholarship.org/uc/item/2q0740hv>
- Busto, A. (2014). *History of the Statistics teaching in Spain: a short study*. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. Madrid, 30(2), 161-180.
- Cabriá, S. (1994). *Filosofía de la estadística*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la Universidad.
- Campistrous, L. y Rizo, C. (1999). *Algunas técnicas de resolución de problemas aritméticos*. En L. Ignacio (Presidencia), *Evento Internacional Pedagogía*. La Habana, Cuba
- _____. (2000). *Indicadores e investigación educativa* (segunda parte). *Ciencias Pedagógicas*, 1 (3). Recuperado de <http://cied.rimed.cu/revista/13/portada/laportada1r3.html>
- Campos, C. (2008). *Aprendizaje de la estadística a través de casos prácticos*. II Jornada de Innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación e investigación educativa, (págs. 35-47). Zaragoza.
- Cantón, J. (2008). *Cuaderno de ejercicios de preparación para el ingreso al Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas*. Material Digitalizado, Ministerio de Educación, La Habana, Cuba.
- Castellanos, D. (1999). *El aprendizaje desarrollador y sus dimensiones. Material digitalizado*. ISPEJV. La Habana. Cuba.
- Castellanos, D., Llivina M.J., Castellanos, B. & Silverio M, 2002. *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. Instituto Superior Pedagógico "Enrique J. Varona". La Habana, Cuba.
- Castellanos D., Reinoso, M. & García, G. (2003). *Compendio de Pedagogía*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Chávez, J. A. (1996). *Bosquejo histórico de las ideas educativas en Cuba*. La Habana, Cuba: Editorial, Pueblo y Educación.
- Chávez, J & Deler, G. (2013). *Antología del Pensamiento Educativo de la Revolución Cubana*. En E. Velázquez (Presidencia), *Evento Internacional Pedagogía*. La Habana, Cuba.
- Che, J. (2001). *Material Básico. Didáctica de la Matemática*. La Habana. Soporte digital.

- _____. (2007). *La Estadística descriptiva en la investigación Pedagógica*. Material impreso. Curso de Maestría en Ciencias Exactas. La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Cobb, P. & McClain, J (2004). *Learning, identity, and statistical data analysis*. En B. Phillips (Presidencia). *ICOTS-8 papers for school teachers*. Cape Town: International Association for Statistics Education (CD Rom).
- Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Cobb, G. (2007). *Reconsidering Statistics Education: A National Science foundation Conference*. Journal of Statistics Education. 1 (1)
- Colectivo de autores. (1944). *Plan y Cursos de Estudios. Escuelas Primarias. Urbanas*, Ed. Cultural, SA, La Habana, Cuba.
- _____. (1973). *Matemática 4to grado: "Guía para el maestro"*, La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- _____. (1973). *Matemática 5to grado: "Guía para el maestro"*. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- _____. (2006). *Programas para la Educación preuniversitaria*. Editorial Pueblo y educación, La Habana
- _____. (2011). *Diccionario Real Academia Española*. Madrid, España
- Cruz C, Y. et al. (2015). *Alternativa para la enseñanza de Metodología de la Investigación y Estadística*. Educación Médica Superior, Mar 2015, vol.29, no.1, p.145-154. ISSN 0864-2141. Recuperado de www.scielo.sld.cu/cgi-bin/wxis.exe/iah. [Consultado febrero 2016]
- Cruz, M. (2006). *La enseñanza de la Matemática a través de la resolución de problemas*. Tomo I. Ed. Educación Cubana, La Habana
- Cué tara, Y. (2006). *"Material docente para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad Estadística Descriptiva"*. (Tesis de Pregrado). Facultad de Ciencias Exactas, Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello Vidaurreta", Matanzas, Cuba.
- _____. (2010). *La preparación de los profesores de Matemática del IPVCE "Carlos Marx" para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la unidad "Estadística Descriptiva"*. (Tesis de Maestría). Facultad de Informática, Departamento de Matemática, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba.
- _____. (2011). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva en el IPVCE "Carlos Marx": la preparación de los docentes*. Ponencia presentada en XIII Evento Científico Internacional "La enseñanza de la matemática, la estadística y la Computación", Matanzas, Cuba.

- _____. (2013). *La matemática y el procesamiento de información en la Educación Preuniversitaria*. Ponencia presentada en VI taller Nacional de pensamiento social cubano. Holguín, Cuba
- _____. (2013). *La enseñanza de la estadística en la Educación Media Cubana: moda o necesidad*. Ponencia presentada en XV Evento Científico Internacional "La enseñanza de la matemática, la estadística y la Computación", Matanzas, Cuba.
- _____. (2015). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional*. Ponencia presentada en XVII Evento Científico Internacional "La enseñanza de la matemática, la estadística y la Computación", Matanzas, Cuba.
- _____. (2016). *La enseñanza de la estadística descriptiva en la Educación Preuniversitaria Cubana*. IPLAC, 21(1), 7-14
- _____. (2016). *La importancia de los proyectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva*. Ponencia presentada en XI Simposio Internacional de Educación y Cultura. Matanzas, Cuba
- Cuétara, Y, Salcedo, I & Hernández, M. (2016). *La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional*. Revista Atenas, 3(35), Matanzas, Cuba.
- Danilov, M. y Skatkin, M. (1981). *Didáctica de la escuela media*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Davidov, M. (1986). *Los principios de la enseñanza en la escuela del futuro*. Antología de la Psicología pedagógica y de las edades. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- De la Luz y Caballero, J. (1989). Informe sobre la escuela náutica. (En:) Perla Cartaya (1989). José de la Luz y Caballero y la Pedagogía de su época. La Habana: Ciencias Sociales.
- Del Mas, R. (2014). *Trend in student's conceptual understanding of statistics*. ICOTS-9
- Del Mas, R; Ooms, A, Garfield, J & Chance, B. (2006). *Assessing student's statistical Reasoning*. Ponencia presentada en ICOTS-7 Diccionario de la real Academia Española. Edición 21, Octubre 2011 <http://www.rae.es>
- Domínguez, A; Guzmán, E & Rodríguez, V. (2014). *La alternativa didáctica como estrategia para la obtención de grado en Educación Media*. Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina.
- Egaña M, E. (2010). *La Estadística, herramienta fundamental en la investigación pedagógica*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

- Enrique, F.M. (2016). *Una concepción didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la formación inicial del profesor de Matemática*. (Tesis Doctoral) Universidad Pedagógica "Enrique José Varona", Cuba
- Enrique Hevia FM, Quintana Valdés A, Che Soler J. (2013) *El pensamiento estadístico en la formación inicial de profesores de ciencias*. Revista Pedagogía Profesional. 2013 octubre-diciembre; 11(4):10p, p3.
- Escalona, D. M. (1948). *Metodología de la aritmética*. Material Mimeografiado. La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Escribano, E. (2014). *La pedagogía cubana: problemas y contradicciones de su desarrollo como ciencia*. Material digital elaborado para el Doctorado Curricular Colaborativo, UCP Juan Marinello, Matanzas, Cuba.
- _____. (2014). *La pedagogía como Ciencia de la Educación*. Material digital elaborado para el Doctorado Curricular Colaborativo, UCP Juan Marinello, Matanzas, Cuba.
- Espindola Artola, A., López Benítez, R., Miranda Carbonell, M., Ruiz Socarrás, J. M., & Díaz García, G. M. (2014). *Estrategia didáctica para disminuir el estrés académico hacia el contenido estadístico en los estudiantes de medicina*. Humanidades Médicas, 14(2), 499-521.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis en opción al grado de doctor, Universidad Autónoma de Barcelona, Didáctica de la Estadística.
- _____. (2007). *Evaluación del conocimiento estadístico en la formación inicial del profesorado*. Educación Estadística, 80-98.
- Fernández, C. L. (2009). *Una Concepción Didáctica del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de los Contenidos Estadísticos en el Octavo Grado del Municipio Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). Universidad "Hermanos Saiz", Pinar del Río, Cuba.
- Ferreiro, P. y Fernández de la R. P. (1988). *La estadística, una ciencia en la controversia*. Revista Universitaria Número 25,1988, p.3. Recuperado de <http://dta.usalca.cl/estadistica/>.
- Finalé, L (2016). *Alternativa para la gestión de la actividad investigativa estudiantil en la Universidad de Matanzas*. (Tesis Doctoral). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Frías, R; Cuétara, L; González, M; Corzo, y & González A (2007). *Herramientas de apoyo a la resolución de problemas no estructurados en empresas turísticas (HASPNET)*. Imprenta universitaria UMCC. ISBN: 959-16-0304-9. Matanzas.

- Gal, I. (2002). *Adult Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities*. *International Statistical Review*, 70, 1-25.
- Gal, I., Scott T., Murray, S.T. (2011): *Responding to diversity in users' statistical literacy and information needs: Institutional and educational implications*. *Statistical Journal of the IAOS*, 27, 185–195.
- Galperín, P. A. (1986). *Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales*. *Antología de la Psicología Pedagógica y de las edades*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- García, G. (2002). *Adolescencia y desarrollo*. La Habana, Cuba: Editorial, Pueblo y Educación.
- García Batista, G. (2004). *Alternativa para la dirección didáctica del proceso de formación del profesional de la educación*. (Tesis Doctoral). Santiago de Cuba.
- García, G & Cuadros, P. *Estrategias para mejorar la enseñanza de la estadística con Geogebra*. Ponencia presentada en el VII CIBEM, Montevideo, Uruguay.
- Garfield, J. (2005). *Evolution of students, understanding of statistical association in a computer based teaching environment*. Material digital. Universidad de Granada.
- Garfield, J, del Mas, R., & Zieffler, A. (2012). *Developing statistical modelers and thinking in an introductory, tertiary-level statistics course*. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 44(7), 883-898. doi: 10.1007/s11858-012-0447-5
- Garfield, J., del Mas, R., & Zieffler, A. (2010). *Assessing important learning outcomes in introductory tertiary statistics courses*. In Bidgood, P., Hunt, N., & Jolliffe, F. (Eds.), *Assessment methods in statistical education* (pp. 75- 86).
- Gibert, E.M. (2012). *Una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática en la Educación Secundaria Básica*, (Tesis doctoral). Universidad Pedagógica "Enrique José Varona", Cuba
- Gil, E. (2014). *Long –term impact on students' informal inferential reasoning*. Ponencia presentada en ICOTS.9, Flagstaff, Arizona, USA. Recuperado de www.iase-web.org
- Gil, E & Ben-Zvi, D. (2010). *Emergence of reasoning about sampling among young students in the context of informal inferential reasoning*. Ponencia presentada en ICOTS-8, Ljubljana, Slovenia. Recuperado de www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.ph
- Godino, J.D. (1995). *¿Qué aportan los ordenadores al aprendizaje y la enseñanza de la estadística?* 1 (5), 45-56.

- _____. (1998). *Clarifying the meaning of mathematical objects as a priority area of research in mathematics education*. In Sierpinska, A & Kilpatrick, J. (Eds.), *Mathematics Education as a research domain: A search for identity* (pp. 177–195). Dordrecht: Kluwer
- _____. (1998). *Significado y comprensión de los objetos matemáticos*. Proceedings of the 20 th PME Conference, (págs. 417–424).
- _____. (2001). *Análisis semiótico y didáctico de procesos de instrucción matemática*. Versión revisada del trabajo presentado en la Reunión del Grupo «La Didáctica de la Matemática como Disciplina Científica». En: Simposio de la SEIEM. (Sep. 2-4 1999. Valladolid).
- _____. (2004). *Training teachers to teach probability*. *Journal of statistics Education*. 12(1). En www.amstat.org/publications/.
- _____. (2009). *Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas*. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 13-31.
- González, A. (2002). *Nociones de sociología, psicología y pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, F. (1995). *Personalidad, Comunicación y Desarrollo*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- González, M. (1950). *Algebra Elemental Moderna*. La Habana, Cuba: Editorial Cultural.
- González, S. C. (2014). *Concepción didáctica del proceso de formación estadística en alumnos de la carrera de Medicina*. Estrategia para su implementación en la Universidad Médica de Pinar del Río. (Tesis Doctoral). Universidad Médica, Pinar del Río, Cuba.
- Hernández González, B. L., González Fernández, C., González González, V., & Rodríguez Díaz, A. M. (2012). *Acercamiento al proceso de enseñanza aprendizaje de estadística en el currículo de Medicina*. *Revista Cubana de Informática Médica*, 4(2), 184-189. Recuperado de www.scielo.sld.cu/cgi-bin/wxis.exe/iah.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003) *Metodología de la investigación*. 3era Edición. México: Mc Graw Hill Interamericana SA.
- _____. (2010). *Metodología de la investigación: Enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos*. 5ta Edición. Soporte digital
- _____. (2012). *Metodología de la investigación: Enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos*. 6ta edición. Soporte digital.
- Hernández, T. (2015). *Especificidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la Educación de Postgrado*. Hernández Vélez. *Universidad y Sociedad*. Cienfuegos, 6 (3). pp. 86-91

- Hochsztain, E., Ramírez, R. y Álvarez, R. (1999). *La Computadora en la enseñanza de la Estadística*. Atas da Conferência Internacional "Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística. Desafios para o Século XXI" Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Recuperado de <http://www.ugr.es/>
- Hurtado, F. (2001). *El procesamiento de información desde La Estadística*. Trabajo presentado en Pedagogía 2001. Camagüey, Cuba: Universidad de Camagüey.
- _____. (2002). *La habilidad procesar datos en la Secundaria Básica .Propuesta metodológica*. Trabajo presentado en el evento Internacional Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Camagüey.
- _____. (2005). *La habilidad procesar datos cuantitativos en la Enseñanza de la matemática de la secundaria básica*. (Tesis Doctoral). Instituto Superior Pedagógico "José Martí", Camagüey, Cuba.
- Iglesias, P. (2005). *Texto y documento sobre la enseñanza de la estadística de Sociedad Chilena de Estadística*. Los autores principales son: Guido del Pino M. (Documento general), Héctor Allende O. (Estadística Industrial), Gloria Icaza (Bioestadística) y Ricardo Aravena C. (Estadísticas Oficiales), bajo coordinación general de Pilar Iglesias Z. (presidenta Soche 2005). Chile: Sociedad Chilena de Estadística.
- Jungk, W. (1981). *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 1*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Klingberg, L. (1978). *Formas de cooperación del trabajo docente como aspecto del método de enseñanza, en introducción a la didáctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 335-352.
- Konstantinov, F. (1976). *Fundamentos de la filosofía marxista-leninista*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
- Lenin, V.I. (1959). *Obras completas T. 29*. Moscú: Editorial Progreso.
- Leontiev, A.N. (1982). *Actividad, conciencia y personalidad*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- López Fernández, A. G., Cruañas Sospedra, J., Salgado Friol, A. H., Lastayo Bourbón, L. H., & Pérez Yero, C. M. (2015). *La enseñanza de la Estadística utilizando herramientas dinámicas computacionales*. Revista Habanera de Ciencias Médicas, 14(2), 218-226. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/cgi-bin/wxis.exe/iah/>.
- Magnello, E. (2009). *Introducing statistics. A graphic guide*. London: Icon Books, Limited.
- Martí, J. (1963). *Obras Completas*. La Habana: Nacional de Cuba.
- Martínez, Y; Otero, C. E; Álvarez, M; García, E; Cárdenas, R.A; Cuadrado, Z & Naredo, R (2015) *Programas Ciencias exactas*. Educación Preuniversitaria. Editorial Pueblo y Educación. La Habana

- Makar, K & Rubin, A. (2009). *A framework for thinking about informal statistical inference*. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82-105.
- Mattana, G. (2008). *Propuesta interdisciplinaria para el aprendizaje de la estadística en la carrera de pedagogía del Instituto Varzeagrandense de Educación (IVE)*. (Tesis Doctoral). La Habana, Cuba: Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior.
- Medina, N. (2011). *Estrategia didáctica para la formación del pensamiento estadístico en los alumnos*. *Pedagogía Universitaria*. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, 16(4), 136-159.
- Mendoza Pérez, M. (2003). *Alternativa didáctica para la dirección del proceso de formación del profesional de la educación*. (Tesis Doctoral). Santiago de Cuba.
- Ministerio de Educación. (1997). *Programa Director de Matemática*. Material impreso. La Habana, Cuba.
- _____. (2003) *Programas de Matemática del Preuniversitario*. MINED. Material impreso.
- _____. (2004). *Programas Noveno Grado. Secundaria Básica*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2004). *Programas Octavo Grado. Secundaria Básica*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2004). *Programas Séptimo Grado. Secundaria Básica*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2004). *Cuaderno complementario. Matemática Décimo Grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2010). Resolución Ministerial 120/2010. Reglamento para la aplicación del sistema de evaluación escolar. La Habana, MINED
- _____. (2010). *Precisiones para elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática*. Documento de la Subcomisión Nacional de Matemática. Soporte digital.
- _____. (2014). Resolución Ministerial 200/2014. Reglamento de Trabajo metodológico. Editorial Argraf. Holguín
- _____. (2014). Resolución Ministerial 238/2014. Reglamento para la aplicación del sistema de evaluación escolar. La Habana, MINED
- _____. (2015) *Programas Ciencias Exactas*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación
- Ministerio de Educación del Ecuador (2011). *Matemática 6, 7, 8, 9 y 10*. De acuerdo al nuevo currículo de la Educación General Básica. Texto para estudiantes. SM ECUAEDICIONES, Imprenta Mariscal, Quito, Ecuador.

- Ministerio de Educación Superior. *Planes de estudio "D"*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007). *Currículo del Subsistema de educación Secundaria Bolivariana*. Ed: Fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia. Caracas, Venezuela
- Montero, M et al. (2013). *Resolución de prácticas estadísticas mediante ejercicios guiados*. Ponencia presentada en la IV Jornada para la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y de la Investigación Operativa. Cádiz, Colombia.
- Moore, D. S. (2005). *Preparing Graduate Students to Teach Statistics: Introduction*. The American Statistician, 59(1), 1-3.
- Moore, E. (2000). *Hacia el desarrollo de un pensamiento estadístico*. En: Estadística. (Harvard, EEUU) No.1, sep-2000.
- Murray R. S. (1977) *Teoría y problemas de estadística*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Numa, M. (2012). *¿Para qué y cómo enseñar estadística en la carrera de estudios socioculturales?* Pedagogía Universitaria, Vol. XV II No. 5 2012, pág. 75 a 86.
- Pearson, E & Kendall, M. (1970). *Studies in the history of statistics and probability*. London: Charles Griffin.
- Pérez, A et al. (2015). *Mejorando las competencias para la enseñanza de la estadística de profesores de secundaria en formación a través de talleres participativos*. Ponencia presentada en IASE 2015, Río de Janeiro, Brasil.
- Pérez, J.E. (1949). *Aritmética Elemental*. Libro segundo. La Habana, Cuba: editorial Cultural S.A.
- Peña, Y. (2005). *Alternativa didáctica para elevar el nivel de desarrollo de la autovaloración del bachiller sobre su desempeño escolar*. Las Tunas. (Tesis Doctoral). IPVCE "Luis Urquiza Jorge", Las Tunas.
- Pfannkuch, M. (2006) *Informal inferential reasoning*. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Bahia, Brazil*. Voorburg, the Netherlands: ISI.
- _____. (2007, October). Year 11 students' informal inferential reasoning: A case study about the interpretation of box plots. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3). Retrieved from <http://www.iejme.com/032007/d3.pdf>
- _____. (2008, July). Building sampling concepts for statistical inference: A case study. Paper presented at the 11th International Congress on Mathematics Education, Monterrey, Mexico.
- _____. (2012). *A conceptual pathway to confidence intervals*. *Zentralblatt Didaktik der Mathematik*, 44 (7), 899 – 911.

- Pfannkuch, M. & Ben-Zvi, D. (2011). *Laying foundations for statistical inference*. Proceedings of the 12th International Congress on Mathematics Education, Regular Lectures 1-9, 8-15 July, Seoul, Korea (pp. 317 – 329).
- Pfannkuch, M. & Chris P.Wild. (2014). *What I see is not quite the way it really is: students' emergent reasoning about sampling variability*. Soporte Digital. Educational Studies in Mathematics.
- Pino, G. D., & Estrella, S. (2012). *Educación estadística: relaciones con la matemática*. Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana 2012, 49(1), pp.53-64.
- Prodromou, T. (2011). *Students' emerging inferential reasoning about samples and sampling*. In: *Anais do 23 biennial conference of the australian association of mathematics teachers*. Mathematics: traditions and [new] practices, 2011. Recuperado de <http://www.merga.net.au/documents/>
- Pupo, R. (1990). *La actividad como categoría filosófica*. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
- Quintana, A., et al. (2005) *Cuaderno complementario. Matemática Noveno grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2005). *Cuaderno complementario. Matemática Octavo grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2005). *Cuaderno complementario. Matemática Séptimo grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Quintana, A. (2011). *Estrategia Didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del procesamiento de datos en la asignatura Matemática en la Educación Secundaria Básica* (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Exactas, UCP "Enrique José varona", La Habana, Cuba.
- Rabelo, E. L. (2009). *Alternativa didáctica con teleclases de Química para el aprendizaje desarrollador de los alumnos de la Secundaria Básica*. (Tesis Doctoral). UCP "Enrique José Varona".
- Riverón, O & Martín, J. A. (s/f) *Resolución de problemas: una alternativa didáctica en el aprendizaje de las matemáticas*. (Consultado 11/9/ 2014) Recuperado de <http://educrea.cl/resolucion-de-problemas-una-alternativa-didactica-en-el-aprendizaje-de-las-matematicas/>
- Rizo, C. y Campistrous, L. (2003). *La estructura didáctica y metodología de las clases*. Soporte digital. La Habana, Cuba: Instituto central de Ciencias Pedagógicas.
- Rodríguez, F; Quintana, A; García, E & Álvarez, M. (2007) *Introducción a la estadística Descriptiva*. Editorial Pueblo y educación. La Habana
- Rodríguez, M & Bermúdez, R (1996). *La personalidad del adolescente*. Editorial pueblo y educación. La Habana

- Rodríguez, R et al. (2015). *Procedimientos didácticos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva en la residencia en bioestadística*. Ponencia presentada en la IV Jornada Científica de la SOCECS, Holguín, Cuba.
- Rojas, H. (2014). *Enseñanza de la estadística y la media*. Amazonía Investiga, 3(4), 45-61.
- Rojo, M. (2012) *Alternativa didáctica basada en rutas literarias para contribuir al desarrollo de la cultura literaria desde la asignatura Cultura Cubana en el 2do año de la Licenciatura en Turismo*. (Tesis Doctoral). UCP "Enrique José Varona", La Habana, Cuba.
- Rossman, A. (2007). *A statistician's view on the concept of inferential reasoning*. Paper presented at the Fifth International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy (SRTL-5), University of Warwick, UK.
- _____. (2008). *Reasoning about informal statistical inference: One statistician's view*. Statistics Education Research Journal, 7 (2), 40-58.
- Rubin, A., Hammerman, J. K. L & Konold, C. (2006). *Exploring informal inference with interactive visualization software*. En B. Phillips (Ed.) Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics. Cape Town, South Africa: International Association for Statistics Education. Online: www.sat.auckland.ac.nz/~iase/publication
- Ruiz, N. (2010). *La enseñanza de la Estadística en la educación primaria en América Latina*. Revista Iberoamericana sobre Calidad, eficacia y cambio en Educación. 13(1), 8-15.
- Ruiz, B. (2013). *Análisis epistemológico de la variable aleatoria y comprensión de objetos matemáticos relacionados por alumnos universitarios*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España.
- Sallés, L. (2008). *Alternativa didáctica para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en quinto y sexto grados a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Historia de Cuba*. (Tesis Doctoral) UCP "Enrique José Varona".
- Sánchez, A. (2003). *Propuesta de actividades recreativas en sitios de naturaleza de la Ciudad de La Habana, como complemento a la oferta actual*. (Tesis de Maestría), CETUR, La Habana, Cuba.
- Sánchez, E. y Hoyos, V. (2013). *La estadística y la propuesta de un currículo por competencias*. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas* (pp. 211–227). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Sierra, R. (2003). *Modelación y estrategia: Algunas consideraciones desde una perspectiva pedagógica*. Compendio de pedagogía. Editorial Pueblo y Educación.

- Shaughnessy, J. M. (2014). *Research on students' understanding of probability*. In J.W. Kilpatrick, G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 216-226)
- Silvestre, M., & Zilberstein, J. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. *La Habana: Editorial Pueblo y Educación*, 42-54.
- Snee, R. D. (1990). *Statistical Thinking and its Contributions to Quality*. *The American Statistician*, 44, págs.116 a 121.
- Soler, M. (2012). *La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de Matemática*. (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Exactas, UCP "Enrique José varona", La Habana, Cuba.
- Soto, E. (2014). *Un acercamiento a la didáctica general como ciencia y su significación en el buen desenvolvimiento de la clase*. Material digital elaborado para el Doctorado Curricular Colaborativo, UCP "Juan Marinello", Matanzas, Cuba.
- Talízina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Editorial Progreso.
- Terán, T & Nascimbene, A. (2015). *El material didáctico que aporta el alumno, una experiencia de construcción significativa del aprendizaje a través de proyectos*. IASE, Río de Janeiro, Brasil. Recuperado de http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php
- Torres, P. (1993). *La enseñanza problémica de la Matemática en el nivel Medio General*. (Tesis Doctoral). La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- _____. (1994). *La didáctica de la matemática en la escuela cubana actual: origen, fundamento, estructura y proyección*. En: *Educación Matemática*. v.16, No.3 diciembre, 1994. México.
- Tukey, J. W. (1962). *The future of data analysis*. *Analysis of Mathematical Statistics*, 33, 1-67.
- _____. (1977). *Exploratory data analysis*. New York: Addison Wesley.
- UNESCO. (2007). *Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe, Declaración de la Habana*.
- _____. (2011). *Currículos de Matemática de varios países*. Centro de documentación de la oficina regional de la UNESCO, La Habana, CD
- Vázquez, E. (2007). *Una alternativa didáctica en la enseñanza de la lógica para alumnos de primero de bachillerato en Computación*. (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional "Francisco Morazán", San Pedro Sula.

- Valle, A. (2003). *La transformación educativa. Consideraciones*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- _____. (2007). *Metamodelos de la investigación pedagógica*. Material Impreso. La Habana. Cuba: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- 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 Doctoral). Matanzas
- Vigotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- _____. (1982) *Pensamiento y lenguaje*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Warfield, V.M. (2014). *Invitation to Didactique*. Springer Briefs in Education 30.
- Weinberg, A., Wiesner, E., & Pfaff, T. J. (2010). *Using informal inferential reasoning to develop formal concepts: Analyzing an Activity*. *Journal of Statistics Education*, 18(2), 1-23.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 223-265.
- _____. (2004). *Towards an understanding of statistical thinking*. En D. Ben-Zvi yJ. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 17-46). Dordrecht, Países Bajos: Kluwer.
- Yang, X. (2014). *Conception and Characteristics of Expert Mathematics Teachers in China*. Ed. Springer Fachmedien Wiesbaden 2014.
- Zilberstein, J., & Silvestre, M. (1999). *Una didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador*. Curso del Congreso Pedagogía'99. La Habana, Cuba.
- Zieffler, A; Garfield, J; del Mas, R & Reading, C. (2008). *A framework to support research on informal inferential reasoning*. *Statistics Education Research Journal*, 7 (2), 40-58.

ANEXO 1

Carreras universitarias que tienen en su plan de estudio asignaturas relativas a la estadística

Carreras	Nombre de la asignatura	Año	Cantidad de horas
Lic. Ciencias de la Información	Estudios métricos de la información	3ro	64
Lic. Sociología	Estadística I	1ro	48
	Estadística II	2do	48
	Análisis de Datos	3ro	32
Lic. Contabilidad y Finanzas	Estadística matemática	2do	60
Lic. Economía	Estadística matemática	2do	72
Lic. Turismo	Estadística aplicada al turismo	1ro	80
Lic. Matemática	Teoría de las probabilidades	2do	80
	Inferencia estadística	4to	96
Lic. Ciencias de la computación	Probabilidades y estadística	4to	80
Lic. Física	Física estadística	4to	84
Lic. Química	Estadística y diseño de experimentos	1ro	64
Lic. Geografía	Estadística I	2do	64
	Estadística II	2do	64
Lic. Ciencias farmacéuticas	Bioestadística	1ro	48
Lic. Ciencias alimentarias	Bioestadística	1ro	72
Lic. Biología	Diseño experimental	3ro	48
Lic. Microbiología	Biometría y Diseño experimental	3ro	64
Lic. Bioquímica y Biología molecular	Biometría y Diseño experimental	3ro	64
Lic. Educación. Especialidad: Matemática-Física	Probabilidades y Estadística I	4to	30
	Probabilidades y Estadística II	5to	30
Lic. Educación. Especialidad: Pedagogía-Psicología	Metodología de Investigación Educativa III	3ero	51
Lic. Educación. Especialidad: Economía	Estadística	2do	79
Lic. Educación. Especialidad: Química Industrial	Estadística	3ero	64
Ing. Civil	Probabilidades y estadística	2do	56
Ing. Hidráulica	Probabilidades y estadística	2do	48
Ing. Geofísica	Probabilidades y estadística	2do	64
Ing. Telecomunicaciones y Electrónica	Probabilidad y Estadística	2do	48
Ing. Eléctrica	Probabilidad y Estadística	2do	48
Ing. Automática	Probabilidad y Estadística	2do	64
Ing. Biomédica	Probabilidades y estadística	2do	64
Ing. Informática	Probabilidades y estadística matemática	3ro	84
Ing. Industrial	Modelos probabilísticos de procesos	2do	64
	Modelos estocásticos de procesos I	2do	64

	Modelos estocásticos de procesos II	3ro	64
Ing. Química	Estadística	2do	60
Ing. Mecánica	Probabilidades y Estadística	2do	64
Ing. Metalurgia y materiales	Probabilidades y Estadística	2do	64
Ing. Minas	Estadística	2do	56
Ing. Geológica	Estadística	2do	56
Ing. Física	Probabilidad y Estadística	3ro	50
Medicina veterinaria y Zootecnia	Bioestadística	2do	44
	Bioestadística	3ro	8
	Bioestadística	4to	8
Ing. Forestal	Estadística	1ro	60
Agronomía	Bioestadística	2do	78
Ing. Agrícola	Estadística	2do	50
Ing. Tecnologías nucleares y energéticas	Teoría de las probabilidades y Estadística Matemática	2do	64
Física Nuclear	Teoría de las probabilidades y Estadística Matemática	2do	50
Meteorología	Estadística aplicada	3ro	64
Medicina	Estadística aplicada	2do	160
Estomatología	Estadística aplicada	2do	160
Cultura Física	Estadística	1ro	64

ANEXO 2

Objetivos y/o Contenidos referidos al procesamiento estadístico de datos, la estadística y las probabilidades en los currículos de varios países (Secundaria Básica y Preuniversitario)

País: Canadá (Ontario). Área temática: Gestión de datos y Probabilidad

Séptimo Grado: Recopilar y organizar datos primarios y secundarios discretos y continuos y representarlos mediante tablas y gráficos, incluyendo tablas de frecuencia relativa y gráficos circulares. Realizar y evaluar argumentos convincentes basados en el análisis de datos. Comparar probabilidades experimentales con la probabilidad teórica de un resultado que implica dos eventos independientes.

Octavo grado: Recopilar y organizar datos primarios y secundarios, discretos y continuos, y representarlos mediante tablas y gráficos, incluyendo tablas de frecuencias con intervalos, histogramas y diagramas de dispersión. Aplicar varias herramientas para la gestión de datos y formular argumentos convincentes acerca de los datos. Usar modelos de probabilidad para hacer predicciones sobre hechos reales.

Duodécimo grado: Se imparte el curso “Matemáticas de la gestión de datos”, en el que se abordan los siguientes contenidos: Conteo y Probabilidad. Distribuciones de probabilidad. Organización de datos para analizarlos. Análisis estadístico. Investigación de gestión de datos

País: Ucrania. Área temática: Estadística y Probabilidad

Séptimo-duodécimo grado: Comprender y utilizar la estadística como un proceso de solución. Identificar posibles fuentes de sesgo. Diseñar un experimento o encuesta, así como hojas de recogida de datos que evidencien los diferentes tipos de datos. Extraer datos de tablas y listas. Diseñar y usar tablas bidireccionales de datos discretos y agrupados. Representar distintos tipos de datos en gráficos y diagramas. Calcular la mediana, rango medio, cuartiles y percentiles, modo de escala y la clase modal. Interpretar una amplia variedad de gráficos y diagramas y sacar conclusiones. Examinar los datos para encontrar patrones y excepciones. Reconocer la correlación y extraer y / o utilizar las líneas de mejor ajuste por el ojo, comprensión de lo que esto representa. Comparar las distribuciones y hacer inferencias. Comprender y utilizar el vocabulario de la probabilidad y la escala de probabilidad. Comprender y utilizar estimaciones o medidas de la probabilidad teórica de modelos (incluyendo igualmente probables resultados), o de frecuencia relativa. Listar todos los resultados para eventos individuales y para dos eventos sucesivos, de forma sistemática y deducir probabilidades. Identificar los diferentes resultados que se excluyen mutuamente y saber que la suma de las probabilidades de todos estos resultados es 1. Saber cuándo hay que sumar o multiplicar dos probabilidades: si A y B son mutuamente excluyentes, entonces la probabilidad de ocurrencia de A o B es $P(A) + P(B)$, mientras que si A y B son eventos independientes, la probabilidad de que ocurra A y B es $P(A) \times P(B)$.

Utilizar diagramas de árbol para representar los resultados de eventos compuestos, reconocer cuándo los eventos son independientes. Comparar los datos experimentales y las probabilidades teóricas. Entender que si repite el experimento, pueden - y generalmente deberá - obtener resultados diferentes, y que el tamaño de la muestra creciente conduce generalmente a mejores estimaciones de las características de probabilidad y de la población.

País: España (Madrid). Área temática: Tratamiento de Información/ Estadística y probabilidad

Educación Secundaria Obligatoria

7mo grado: Representar en un sistema de coordenadas cartesianas pares de números mediante puntos del plano que los tengan como coordenadas. Hallar las coordenadas (abscisa y ordenada) de un punto dado el plano. Trazar sistemas de coordenadas cartesianas con los ejes graduados adecuadamente. Dado un punto, hallar las coordenadas de los puntos simétricos respecto al eje Ox y respecto al eje Oy. Construir tablas con valores de dos magnitudes de las que se saben que son directamente proporcionales, representar las tablas (los pares de valores de las tablas) en unos ejes cartesianos comprobando que los puntos resultantes están alineados sobre una recta que pasa por el origen de coordenadas. Obtener información de gráficas que aparecen en textos o en la prensa y dan cuenta de fenómenos naturales, económicos o sociales. Reconocer distintos tipos de variables estadísticas: cualitativas y cuantitativas. Organizar en tablas datos relativos a variables cuantitativas o cualitativas, recogidos en una población mediante encuestas, mediciones y observaciones sistemáticas. Calcular medias aritméticas en situaciones prácticas de la vida diaria. Interpretar gráficos estadísticos (de barras y de sectores) sencillos. Representar la tabla formada por los valores que toma una variable y las frecuencias correspondientes mediante diagramas de barras o de sectores, según convenga.

Octavo grado: Distinguir en casos concretos entre población y muestra. Recoger y organizar información en una tabla con los datos o valores obtenidos y sus frecuencias absolutas. Calcular, a partir de una tabla de valores con sus frecuencias absolutas, las frecuencias relativas y los porcentajes de cada valor. Representar gráficamente mediante diagramas de barras o de sectores, según convenga, una tabla de valores con sus frecuencias absolutas o relativas, o con sus porcentajes. Construir a partir de un diagrama de barras o de sectores la tabla con los valores y las frecuencias correspondientes. Calcular la media aritmética, la mediana y la moda de los valores de una tabla de frecuencias absolutas con pocos datos.

Noveno grado: Identificar una característica variable de una población como variable estadística, por oposición a las características constante cuyo estudio es innecesario. Distinguir entre variables discretas y continuas, eligiendo en este caso los intervalos de valores adecuados para registrar y organizar los datos recogidos.

Transformar frecuencias absolutas en frecuencias relativas y en porcentaje y recíprocamente. Obtener información de las tablas de frecuencia. Obtener información de los gráficos estadísticos: diagramas de barras y de sectores. Construir la gráfica adecuada a la naturaleza de la variable, cualitativa o cuantitativa discreta, a partir de la tabla de valores. Agrupar datos en intervalos cuando la variable es continua y representarlos mediante histogramas y polígonos de frecuencias. Obtener información de la lectura de histogramas. Calcular e interpretar la media, mediana, moda y cuartiles de una tabla o distribución de valores de una variable. Identificar los experimentos aleatorios como aquellos en los que los resultados dependen de la suerte o el azar. Manejar adecuadamente el vocabulario de la probabilidad: resultados, espacio muestral, sucesos, suceso imposible y sucesos que han ocurrido en un determinado suceso. Asignar probabilidades a sucesos sencillos en experimentos aleatorios cuyos resultados son igualmente probables. Calcular probabilidades mediante la Ley de Laplace. Asignar probabilidades en experimentos aleatorios, reales o simulados, cuyos resultados no son igualmente probables, a partir de las frecuencias relativas de los mismos obtenidas al realizar el experimento en un número grande de veces.

País: Finlandia. Área temática: Procesamiento estadístico de datos/ estadística y probabilidad

Séptimo- Noveno grado: Concepto de probabilidad. Frecuencia absoluta y relativa. Determinación de la media, moda y mediana. Concepto de dispersión. Interpretación de gráficos. Recopilación de información y su representación.

País: Singapur. Área temática: Estadística y probabilidad (Nivel Básico de Secundaria)

Primer año: Recolectar datos a través de métodos como, la toma de mediciones o la lectura de un número de observaciones y clasificar de datos. Construir e interpretar tablas, gráficos de barras y de pastel, pictogramas, polígonos e histogramas. Conocer los propósitos y el uso, las ventajas y desventajas de las diferentes formas de las representaciones estadísticas. Hacer inferencias de diagramas estadísticos simples.

Segundo año: Interpretar y analizar diagramas de puntos y diagramas de árbol. Calcular media, moda y mediana. Conocer el propósito y uso de la media, la moda y la mediana. Calcular la media para datos agrupados. Reconocer la probabilidad como un hecho al azar. Calcular la probabilidad de eventos simples

Tercer y cuarto año: Analizar datos que incluyen: cuartiles, percentiles, rango, rango intercuartílico y desviación estándar como medidas de propagación para un conjunto de datos. Interpretar y analizar diagramas de frecuencias acumuladas, así como diagramas de cajas y bigotes. Calcular la desviación estándar para un conjunto de datos agrupados o no agrupados. Comparar dos conjuntos de datos a partir de su desviación estándar. Calcular la probabilidad de eventos combinados simples, incluyendo el uso de

diagramas de árbol. Sumar y multiplicar probabilidades. Reconocer eventos mutuamente exclusivos y eventos independientes.

País: Estados Unidos. Área temática: Estadística y Probabilidades

Séptimo grado: Entender que las estadísticas se pueden utilizar para obtener información acerca de una población mediante el examen de una muestra de la población, las generalizaciones acerca de una población a partir de una muestra son válidas sólo si la muestra es representativa de la población. Entender que el muestreo aleatorio tiende a producir muestras representativas y apoyar inferencias válidas. Utilizar datos de una muestra aleatoria para sacar conclusiones acerca de una población con una característica desconocida de interés. Generar muestras múltiples (o muestras simuladas) del mismo tamaño para medir la variación en las estimaciones o predicciones. Usar medidas de tendencia central y medidas de variabilidad para los datos numéricos a partir de muestras aleatorias para sacar inferencias comparativas informales sobre dos poblaciones. Investigar y desarrollar procesos aleatorios, usar y evaluar modelos de probabilidad. Entender que la probabilidad de un suceso fortuito es un número entre 0 y 1 que expresa la probabilidad de que ocurra el evento. Los números más altos indican una mayor probabilidad. Una probabilidad cercana a 0 indica un evento improbable, una probabilidad de alrededor de $1/2$ indica un evento que no es ni poco probable o no es probable, y una probabilidad cercana a 1 indica un evento probable. Calcular la probabilidad de un suceso fortuito mediante la recopilación de datos sobre el suceso. Desarrollar un modelo de probabilidad y utilizarlo para encontrar las probabilidades de eventos. Encontrar las probabilidades de eventos múltiples que utilicen listas organizadas, tablas, diagramas de árbol y de simulación. Representar espacios muestrales de eventos múltiples usando métodos tales como listas organizadas, tablas y diagramas de árbol. Diseñar y utilizar una simulación para generar frecuencias de eventos múltiples.

Octavo grado: Construir e interpretar diagramas de dispersión con los datos de medición de dos variables para investigar los patrones de relación entre dos cantidades. Describir patrones, como la agrupación, los valores atípicos, asociación positiva o negativa, de asociación lineal y no lineal. Entender que los patrones de asociación también se pueden ver en datos bivariados mediante la visualización de frecuencias y las frecuencias relativas en una tabla de doble entrada. Construir e interpretar una tabla de doble entrada que resume los datos de dos variables categóricas recogidas de los mismos temas. Utilizar las frecuencias relativas calculadas para las filas o columnas para describir la posible asociación entre las dos variables.

País: Ecuador. Área temática: Estadística y Probabilidades

Sexto grado: Estudio estadístico. Variable, población, muestra, frecuencia. Interpretación de tablas. La moda, la mediana y la media. Diagrama de barras. Buscar los datos en una gráfica Representación de datos. Diagramas poligonales y circulares. Interpretar una gráfica. Probabilidad de un evento.

Séptimo grado: Recolección de datos discretos. Completar tablas de frecuencias. Diagramas de barras y poligonales. La media, la mediana y la moda de datos discretos. Hallar el promedio. Probabilidad de un evento. Cálculo de probabilidades con gráficas. Diagramas circulares.

Octavo grado: Variables estadísticas (cualitativas y cuantitativas, variables cuantitativas discretas y continuas). Frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada. Tablas estadísticas. Gráficos estadísticos. Descripción de experimentos aleatorios (experimento aleatorio, probabilidad de un suceso en un experimento aleatorio como el valor al que se aproximan las frecuencias relativas del suceso al aumentar el número de repeticiones del experimento).

Noveno grado: Variables estadísticas. Recolección de datos (encuesta, muestra aleatoria). Tablas de distribución de frecuencias. Gráficos estadísticos (diagramas de barras de frecuencias acumuladas, polígono de frecuencias, pictograma, diagrama de sectores, cartograma, gráfico comparativo, gráfico evolutivo). Media aritmética. Moda. Mediana. El rango como medida de dispersión.

Décimo grado: Experimentos deterministas y experimentos aleatorios. Suceso elemental. Espacio muestral. Sucesos. Suceso seguro e imposible. Sucesos contrarios, compatibles e incompatibles. Precisión de los conceptos de frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Definición de probabilidad como estabilización de la frecuencia relativa en torno a un valor a medida que aumenta el número de realizaciones del experimento. Propiedades de la probabilidad. Cálculo de probabilidades (regla de Laplace). Técnicas de recuento (diagramas de árbol, tablas de contingencia). Simulaciones aleatorias con la computadora.

País: Venezuela. Área temática: Estadística y Probabilidades (Nivel de Educación Media del Subsistema de Educación Básica)

Conceptos de: población, muestra, variable, métodos estadísticos, agrupación de datos en intervalos de clases, distribución de frecuencias, frecuencia absoluta, frecuencia acumulada, frecuencia relativa, diagramas de barras, histogramas, polígonos de frecuencia y ojiva. Aplicación al análisis de procesos estadísticos. Interpretación de estudios estadísticos propios y de terceros, para la comprensión de casos de interés social, determinación de las medidas de tendencias central (media aritmética, media ponderada, moda, mediana). Uso de la estadística descriptiva para el análisis de situaciones y problemas sociales locales, regionales y/o nacionales. Uso y definición de medidas de individualización (cuartiles, deciles, y percentiles). Medidas de

dispersión: desviación estándar, varianza. Estudio y abordaje de problemas del entorno, relacionados con la teoría combinatoria, variaciones (con repeticiones y sin repeticiones) permutaciones y combinaciones (factorial), triángulo de Pascal, Binomio de Newton, números combinatorios. Experimentar y estudiar problemas relacionados con la probabilidad y con los conceptos de los sucesos dependientes e independientes. Estudio crítico de los juegos de azar. Uso de la estadística descriptiva para proponer modelos y soluciones a problemas y situaciones de su entorno local, regional, nacional, universal, según el proyecto del estudiante.

ANEXO 3

Temáticas de varios eventos internacionales sobre la enseñanza de la estadística realizados en el siglo XXI

Conferencias Internacionales sobre Enseñanza de la Estadística (ICOTS, por sus siglas en inglés)

- ICOTS 7, Brasil, Julio 2006: Trabajando cooperativamente en Educación Estadística
- ICOTS 8, Eslovenia, Julio 2010: Datos y contexto en la Educación Estadística: hacia una sociedad basada en la evidencia
- ICOTS 9, Estados Unidos, Julio 2014: Sostenibilidad de la Educación Estadística

Foros y Mesas Redondas de la Asociación Internacional para la Educación Estadística (IASE, por sus siglas en inglés) de estudio sobre “Razonamiento, Pensamiento y Alfabetización Estadística” (SRTL, por sus siglas en inglés)

- SRTL-5 (2007): Razonamiento acerca de la inferencia estadística: Maneras innovadoras de conectar la probabilidad y los datos
- SRTL-6 (2009): El rol del contexto y de la evidencia informal en el razonamiento inferencial
- SRTL-7 (2011): Nuevos enfoques para el desarrollo del razonamiento acerca de las muestras y el muestreo en el razonamiento estadístico informal
- SRTL-8 (2013): Razonamiento sobre incertidumbre en el contexto de la realización de inferencias estadísticas informales
- SRTL – 9 (2015): Razonamiento sobre modelos y modelización en el contexto de la inferencia estadística informal

Conferencias internacionales del Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME, por sus siglas en inglés)

- 2004, Suecia: Desarrollo curricular de la educación estadística
- 2008, México: La educación estadística en la matemática de la escuela: desafío para la enseñanza y los profesores.
- 2012, Filipinas: La tecnología en la educación estadística: Mitos y realidades
- 2016, Alemania: Promocionando la comprensión estadística desde la sociedad

ANEXO 4

Definiciones e ideas sobre las categorías: pensamiento estadístico, cultura estadística, formación estadística y educación estadística

Autor (s)	Año	Definiciones o ideas
Sobre el pensamiento estadístico		
Wild, C & Pfannkuch, M	1999	<p>El pensamiento estadístico incluye cinco componentes fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer la necesidad de los datos: La base de la investigación estadística es la hipótesis de que muchas situaciones de la vida real sólo pueden ser comprendidas a partir del análisis de datos que han sido recogidos en forma adecuada. La experiencia personal o la evidencia de tipo anecdótico no es fiable y puede llevar a confusión en los juicios o toma de decisiones. • Transnumeración: Los autores usan esta palabra para indicar la comprensión que puede surgir al cambiar la representación de los datos. Al contemplar un sistema real desde la perspectiva de modelización, puede haber tres tipos de transnumeración: (1) a partir de la medida que “captura” las cualidades o características del mundo real, (2) al pasar de los datos brutos a una representación tabular o gráfica que permita extraer sentido de los mismos; (3) al comunicar este significado que surge de los datos, en forma que se comprensible a otros. • Percepción de la variabilidad. La recogida adecuada de datos y los juicios correctos a partir de los mismos requieren la comprensión de la variabilidad que hay y se transmite en los datos, así como de la incertidumbre originada por la variabilidad no explicada. El razonamiento estadístico comienza al percibir la variabilidad de la situación y permite adoptar estrategias en cada paso de la investigación. La estadística permite hacer predicciones, buscar explicaciones, hallar causas y aprender del contexto. Se buscan y caracterizan los patrones en los datos para comprenderlos. • Razonamiento con modelos estadísticos. Cualquier útil estadístico, incluso un gráfico simple, una línea de regresión o un resumen puede contemplarse como modelo, puesto que es una forma de representar la realidad. Lo importante es diferenciar el modelo de los datos y al mismo tiempo relacionar el modelo con los datos. • Integración de la estadística y el contexto.
Iglesias, P	2005	<p>El pensamiento estadístico concierne a la relación de los datos con un problema del mundo real, en presencia de variabilidad e incertidumbre. Esta forma de pensar facilita la adopción de una postura crítica frente a conclusiones que a menudo carecen de un adecuado sustento.</p>
Enrique, F. M, Quintana, A & Che, J	2013	<p>El proceso psíquico encaminado a estudiar grupos de datos cualitativos o cuantitativos referidos a fenómenos aleatorios de la vida; en particular de los contextos de actuación de los alumnos mediante la ejecución de las acciones inherentes, para llegar a conclusiones al tomar decisiones comprometidas con dichos fenómenos</p>
Sobre la cultura estadística		
Gal, I	2002	<p>La cultura estadística consta de dos competencias relacionadas entre sí:</p>

		capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos y la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante
Araujo, C	2006	Se entiende por cultura estadística la capacidad en materia estadística que otorga una sociedad a los individuos que la componen para: i) el mejor conocimiento del respectivo contexto social en que se encuentran dichos individuos y ii) transmitir esta capacidad a las respectivas generaciones siguientes.
Watson, F	2006	Propone la siguiente jerarquía de niveles de cultura estadística: a) desarrollo básico de los conceptos estadísticos y probabilísticos; b) comprensión de los razonamientos y argumentos estadísticos dentro de un contexto más amplio, como puede ser un informe en los medios de comunicación o en el trabajo; y c) cuestionamiento crítico de argumentos que estén basados en evidencias estadísticas.
Estrada, A	2007	Los alumnos deben desarrollar diferentes habilidades para apropiarse de una cultura estadística como requiere la sociedad de este siglo. Decidir la pertinencia de la información necesaria, la forma de recogerla, de representarla y de interpretarla para obtener las respuestas lleva a nuevas hipótesis y a exploraciones muy enriquecedoras para los alumnos. Explorar e interpretar los datos, relacionarlos con otros, conjeturar, buscar configuraciones cualitativas, tendencias, oscilaciones, tipos de crecimiento, buscar correlaciones, distinguir correlación de causalidad, calcular correlaciones y su significación, hacer inferencias cualitativas, diseños, pruebas de hipótesis, reinterpretar los datos, criticarlos, leer entre líneas, hacer simulaciones, saber que hay riesgos en las decisiones basadas en inferencias, son logros importantes en el aprendizaje de la estadística.
Batanero, C	2013	El término "cultura estadística" (<u>statistical literacy</u>) hace referencia a los conocimientos estadísticos que debe poseer todo ciudadano educado para comprender el mundo en el que vive
Rojas, H	2014	La enseñanza de la estadística debe propender por crear una cultura estadística, puesto que su objeto de estudio es utilizado por otras disciplinas para adelantar procesos investigativos y por el ciudadano, para la lectura de información significativa... se considera pertinente programar la implementación de enfoques pedagógicos alternativos y didácticas contemporáneas, a partir de referentes teóricos y empíricos que ajusten el rigor académico con un marco lúdico que genere gusto por la cultura estadística.
Sobre la formación estadística		
González, S.R	2014	Define la formación estadística, como resultado y como proceso, de la manera siguiente: Una sucesión de etapas con carácter sistémico, en la preparación consciente de los alumnos de Medicina, para formar y desarrollar las habilidades inherentes a la aplicación de la metodología de la investigación y la estadística en la solución de problemáticas del campo de la salud, así como los valores o actitudes de responsabilidad, honestidad, laboriosidad, ética profesional, en un entorno de interacciones sociales, como miembro activo en un equipo de

		<p>investigación a través del trabajo práctico utilizando métodos didácticos tanto generales como particulares de la Estadística, mediados por la gestión del trabajo metodológico a nivel de disciplina y año.</p> <p>El proceso de formación estadística del alumno de medicina se logra a través de la relación triádica: modo de actuación profesional, modo de actuación estadístico y la tarea de aprendizaje estadístico.</p> <p>El proceso de formación estadística se estructura didácticamente a nivel disciplinar y transversal en el currículum de la carrera de Medicina, a partir de la relación entre los componentes personales y no personales del proceso docente-educativo; considerando el método proyecto asociado a los problemas de salud como estrategia de enseñanza-aprendizaje del modo de actuación estadístico, condicionado a partir de la preparación de los docentes de estadística y del claustro en general.</p>
Rojas, H	2014	No es suficiente que se sepa aplicar mecánicamente unas fórmulas, sino que se requiere conocer el fundamento y la deducción de las mismas; así como, las condiciones que exigen las técnicas estadísticas en cada caso en particular. Esta necesidad, de la formación estadística, ha aumentado el estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje
Sobre la educación estadística		
Cobb & Moore	1997	El principal objetivo de la educación estadística, es ayudar a los alumnos a desarrollar su pensamiento estadístico.
Estrada, A	2007	Los propósitos de la educación estadística son el desarrollo de habilidades de interpretación de la literatura que presenta resultados estadísticos. Así como el desarrollo de habilidades de comunicación estadística.

ANEXO 5

Precisiones para el libro "Introducción a la Estadística Descriptiva" (Rodríguez et al., 2007)

Página 7 a la 9: Incluir los conceptos de población y muestra

Página 11: explicitar que las variables se clasifican según su naturaleza

Página 15: Incluir otros ejemplos de variables donde el valor cero no es absoluto, o sea, no significa ausencia del atributo que se mide (la latitud y la longitud, el PH, la hora militar, altura sobre el nivel del mar)

Página 34: Precisar que para los datos agrupados, cuando la variable es discreta, las columnas o rectángulos del histograma se separan. Ilustrar un ejemplo

Página 36: Aclarar en el ejemplo 21, que si el límite inferior de la primera clase es cero, el origen de la poligonal, comienza en ese valor y no en -0,5. Ilustrar un ejemplo

Página 43: En el ejemplo 28, no es correcto para una distribución bimodal. Se debe incrementar la frecuencia de los valores de la variable 2 y 9, de 7 al menos a 9, porque aparece que para el valor 4 de la variable, su frecuencia es 8, entonces no sería una distribución bimodal

Página 53: Ejemplificar el cálculo de la mediana, cuando el tamaño de la muestra es impar y poner otro ejemplo de cómo proceder si el orden de los valores entre los que está la mediana no pertenecen a la misma clase.

Página 54 a la 56: Explicar cómo proceder para calcular la moda si la distribución es bimodal. También explicitar cuál es el valor de n_2 en el caso de que la clase modal sea la última (distribución asimétrica, pero real en el entorno de los alumnos respecto a las notas de los trabajos de control) y el de n_1 en caso contrario

ANEXO 6

Descripción de los indicadores

Dimensión	Indicador	Descripción
Actuación del profesor	1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos	Determinación de los componentes didácticos y sus relaciones mutuas en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, atendiendo a las exigencias planteadas en los programas y en los lineamientos de trabajo metodológico a los diferentes niveles y a las necesidades de los alumnos y el grupo.
	1.2 Calidad de las tareas	Elaboración de tareas que estimulen en los alumnos conocimientos, habilidades, hábitos, capacidades y cualidades de la personalidad para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos; que tengan nexos con el contexto y exijan la búsqueda de información
	1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador	Acciones de enseñanza para integrar y sistematizar el encargo social y profesional del profesor de modo que favorezca la motivación de los alumnos por aprender y el sistema de acciones de aprendizaje que el profesor desea potenciar, de manera que los alumnos y el grupo puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos en la resolución de problemas de la realidad.
	1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación	Relaciones que los profesores propician y desarrollan entre los protagonistas mediante una comunicación adecuada, favoreciendo la confianza en las propias capacidades, el establecimiento de metas, la reflexión, la aplicación de estrategias para aprender, la valoración positiva del error, el trabajo cooperativo y el desarrollo de actitudes positivas.
Actuación de los alumnos	2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística	Los alumnos comprenden que pueden obtener logros sobre la base de sus esfuerzos por aprender y que tiene sentido hacerlo por la importancia de la estadística, se movilizan en este sentido y sienten que se valoran sus logros.
	2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística	Los alumnos desarrollan habilidades para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y muestran modos de actuación creativos y cualidades positivas de la personalidad, así como la aplicación de estrategias para aprender a aprender.
	2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje	Los alumnos poseen conocimientos de estadística precedentes necesarios para la comprensión de los nuevos conocimientos, establecen relaciones significativas en lo cognitivo, experiencial y afectivo y

		manifiestan la necesidad personal del nuevo conocimiento para resolver problemas de la realidad relacionados con sus intereses personales y los sociales.
Resultados del aprendizaje de los alumnos	3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística	Los alumnos son capaces de poner de manifiesto en los distintos tipos de tareas los conocimientos y habilidades de la estadística, lo que les permite integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la realidad y transferir conocimientos y habilidades a otras áreas.
	3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos	En la realización de las tareas, los alumnos son capaces de realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos: análisis de la situación inicial, planeación y recolección de datos, análisis de los datos e interpretación y arribo a conclusiones.
	3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas	Se revela en la validez de los argumentos expresados en el lenguaje técnico de la asignatura como reflejo del desarrollo del razonamiento estadístico de los alumnos y el grupo, así como el respeto con que estos se manifiestan.
	3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo	En los alumnos: independencia, responsabilidad, perseverancia, objetividad en los análisis, necesidad de comprobar datos y fuentes y de obtener pruebas, flexibilidad mental, curiosidad científica, reflexión crítica, creatividad, capacidad para trabajar en equipo, autoconocimiento. En el grupo: empatía, comunicación asertiva, relaciones interpersonales, toma de decisiones, manejo de problemas y conflictos, pensamiento creativo.

Escalas de medición:

Muy adecuado (MA)

Adecuado (A)

Medianamente adecuado (MdA),

Poco adecuado (PA)

Inadecuado (InA)

ANEXO 7

Relación de los indicadores por ítems en cada instrumento

Indicadores/Instrumentos	1	2	3	4	5	6					7	8
						a	b	c	d	e		
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos	1,5 12			X	X	X	X	X		X	X	X
1.2 Calidad de las tareas	5, 7			X	X		X				X	X
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador	2, 3, 8, 10, 17			X	X	X	X		X		X	X
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación	9, 10			X	X		X		X		X	X
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística	22, 23	8,13, 14		X	X		X				X	X
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística	19, 21, 22	10,12, 13,17		X	X		X				X	X
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje	13, 14, 16, 20	3,5, 7,11		X	X		X				X	X
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística	18	9,18	X		X							
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos que requieren del procesamiento estadístico de datos	24	15,19	X		X							
3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas	25	16	X		X							
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo	4,6, 11, 15	1,2, 4,6	X		X							

1. Encuesta a profesores

2. Encuesta a alumnos

3. Prueba pedagógica

4. Entrevista a metodólogos y responsable de asignatura

5. Observación a clase

6. Análisis de documentos

a. Programa

b. Planes de clases

c. Resolución de evaluación

d. Tercer trabajo de control parcial

e. Texto "Introducción a la Estadística Descriptiva" (Rodríguez et al., 2007)

7. Observación a actividades metodológicas

8. Observación a la preparación de asignatura

ANEXO 8

Guía de observación a clases

Objetivo: Constatar la actuación del profesor y de los alumnos para favorecer la resolución de tareas en las que se realice el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos

Aspectos a evaluar	MB	B	R	I	M
Los componentes didácticos están estructurados atendiendo a las exigencias planteadas en los programas y en los lineamientos de trabajo metodológico a los diferentes niveles y a las necesidades de los alumnos y el grupo.					
Las tareas planteadas a los alumnos tienen calidad, en función de estimulan en los alumnos conocimientos, habilidades, hábitos, capacidades y cualidades de la personalidad para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos; que tengan nexos con el contexto y exijan la búsqueda de información.					
El proceder didáctico del profesor se concreta en acciones de enseñanza para integrar y sistematizar el encargo social y profesional del profesor de modo que favorezca la motivación de los alumnos por aprender y el sistema de acciones de aprendizaje que el profesor desea potenciar, de manera que los alumnos y el grupo puedan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos en la resolución de problemas de la realidad.					
Se dan relaciones entre los protagonistas mediante una comunicación adecuada, favoreciendo la confianza en las propias capacidades, el establecimiento de metas, la reflexión, la aplicación de estrategias para aprender, la valoración positiva del error, el trabajo cooperativo y el desarrollo de actitudes positivas.					
Los alumnos se muestran motivados porque pueden obtener logros sobre la base de sus esfuerzos por aprender y tiene sentido hacerlo por la importancia de la estadística, se movilizan en este sentido y sienten que se valoran sus avances.					
Los alumnos demuestran habilidades para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y muestran modos de actuación creativos y cualidades positivas de la personalidad, así como la aplicación de estrategias para aprender a aprender.					
Los alumnos demuestran conocimientos de estadística precedentes necesarios para la comprensión de los nuevos conocimientos, establecen relaciones significativas en lo cognitivo, experiencial y afectivo y manifiestan la necesidad personal del nuevo conocimiento para resolver problemas de la realidad relacionados con sus intereses personales y los sociales.					
Los alumnos son capaces de poner de manifiesto en los distintos tipos de tareas los conocimientos y habilidades de la estadística, lo que les permite integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la realidad y transferir conocimientos y habilidades a otras áreas.					
Los alumnos en la resolución de tareas realizan el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos: análisis de la situación inicial, planeación y recolección de datos, análisis de los datos e interpretación y arribo a conclusiones.					

Los alumnos exponen argumentos mediante la expresión de un lenguaje con la terminología correcta, como reflejo del desarrollo de su razonamiento estadístico.					
Los alumnos muestran independencia, responsabilidad, perseverancia, objetividad en los análisis, necesidad de comprobar datos y fuentes y de obtener pruebas, flexibilidad mental, curiosidad científica, reflexión crítica, creatividad, capacidad para trabajar en equipo, autoconocimiento. Se aprecia empatía en el grupo, además de una comunicación asertiva, relaciones interpersonales, toma de decisiones, manejo de problemas y conflictos, pensamiento creativo.					

MB: Se manifiesta totalmente

B: Se manifiesta varias veces

R: Se manifiesta algunas veces

I: Se manifiesta muy poco

M: No se manifiesta

ANEXO 9

Guía de observación a actividades metodológicas

Objetivo: Observar cómo se prepara a los profesores para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística.

Aspectos a observar	MB	B	R	I	M
Se prepara el profesor para estructurar los componentes didácticos de forma tal que se favorezca el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
Se prepara el profesor para proponer a los alumnos la resolución de tareas con calidad					
Se prepara el profesor para que su proceder didáctico sea pertinente					
Se promueve la preparación de los profesores para configurar mediante la comunicación las relaciones profesor-alumno-grupo					
Se planifican acciones para la motivación de los alumnos de las clases a partir del planteamiento y solución de tareas que permitan relacionar el contenido de estadística con la solución de situaciones de la vida cotidiana y que a partir de los resultados arriben a conclusiones y realicen valoraciones de la situación planteada.					
Se concibe la planificación, orientación, regulación, control y evaluación del sistema de clases de manera que se favorezca la apropiación activa, reflexiva y regulada por los alumnos de los contenidos de estadística					
Se prepara el profesor en función de lograr que el aprendizaje de los alumnos sea significativo					

MB: Se prepara el profesor en todos los elementos del aspecto

B: Se prepara el profesor en varios de los elementos del aspecto

R: Se prepara el profesor en pocos elementos del aspecto

I: Se prepara el profesor en muy pocos elementos del aspecto

M: No se prepara el profesor en ninguno de los elementos del aspecto

ANEXO 10

Guía de observación a la preparación de asignatura

Objetivo: Evaluar cómo los profesores desde la preparación de asignatura implementan en el sistema de clases la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos

Aspectos a observar	MB	B	R	I	M
Se estructuran los componentes didácticos de forma tal que se favorezca el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
Se elaboran tareas calidad					
Se concibe un proceder didáctico pertinente					
Se configuran mediante la comunicación las relaciones profesor-alumno-grupo					
Se proponen acciones para la motivación de los alumnos en las clases a partir del planteamiento de tareas que permitan relacionar el contenido de estadística con la resolución de problemas de la realidad					
Se favorece la apropiación activa, reflexiva y regulada por los alumnos de los contenidos de estadística					
Se planifican las clases en función de lograr que el aprendizaje de los alumnos sea significativo					

MB: Se implementa totalmente

B: Se implementa en algunos elementos del aspecto

R: Se implementa en pocos elementos del aspecto

I: Se implementa en muy pocos elementos del aspecto

M: No se implementa

ANEXO 11

Guía de la entrevista realizada a metodólogos y responsable de asignatura

Objetivo: Obtener información sobre las orientaciones metodológicas ofrecidas a los profesores para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística.

- Valore la orientación que ofrece a los profesores para que en sus clases estructuren los componentes didácticos para la realización del ciclo investigativo del procesamiento de datos.
- Valore cómo la preparación metodológica de los profesores contribuye a su preparación la elaboración y resolución de tareas.
- Valore cómo considera el dominio de los profesores sobre el sistema de conocimientos de la estadística.
- Reflexione sobre el proceder didáctico de los profesores para promover un aprendizaje desarrollador.
- Evalúe las relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender mediante la comunicación.
- Reflexione sobre la motivación de los alumnos por aprender contenidos de estadística.
- Valore la apropiación activa, reflexiva, regulada y significativa del sistema de conocimientos de estadística.
- Valore cómo se manifiesta la significatividad del aprendizaje.

ANEXO 12

Encuesta a profesores

Objetivo: Identificar las principales potencialidades y carencias, en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística y la actuación de los alumnos.

Estimado profesor: se está realizando un estudio sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado y consideramos que sus opiniones respecto a algunas características de este proceso de enseñanza-aprendizaje actual nos resulta de gran utilidad, para lo cual recabamos de su colaboración.

La información que le solicitamos es anónima. Le rogamos analizar con atención cada pregunta, velando además por la exactitud y veracidad de sus respuestas.

Marque la casilla correspondiente según su criterio en cada aspecto, teniendo en cuenta la escala siguiente:

S: Siempre, CS: Casi siempre, AV: A veces, CN: Casi nunca, N: Nunca.

Muchas gracias.

Años de experiencia_____

No.	Aspectos a considerar	S	CS	AV	CN	N
1	Estructura en sus clases objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación y formas de organización para el desarrollo de habilidades para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
2	Desarrolla actividades usando diferentes métodos y procedimientos y considera las diferencias individuales de los alumnos combinando el trabajo individual y colectivo a partir de las diferentes formas de organización.					
3	Relaciona el nuevo contenido con los que ya conocen sus alumnos, los relaciona con contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para ellos.					
4	Los alumnos son capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos en la solución de las tareas y manifestarlo en el trabajo en equipo.					
5	En la evaluación sistemática, parcial y final del aprendizaje utiliza tareas que permitan relacionar el contenido de estadística con la solución de situaciones de la vida cotidiana y les permite realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
6	Los alumnos demuestran en los distintos tipos de actividades independencia y responsabilidad en la solución de las tareas asignadas.					
7	Planifica en el sistema de clases tareas relevantes para contribuir a desarrollar habilidades para realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
8	Utiliza diferentes métodos y procedimientos que orientan al alumno hacia la búsqueda, independiente del conocimiento en diversas fuentes, su procesamiento y valoración.					
9	Estimula desde la clase el uso de métodos y procedimientos por los alumnos que contribuyan a su desarrollo, en particular, a organizar, planificar, controlar y					

	evaluar su trabajo y las estrategias utilizadas a partir de la forma de organización planificada.					
10	Emplea variados medios de enseñanza en los que logra combinar los métodos tradicionales con los más novedosos a partir de la relación con contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para los alumnos.					
11	Los alumnos realizan de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que se ponen de manifiesto la perseverancia y el espíritu crítico.					
12	Planifica la motivación de sus clases a partir del planteamiento y solución de tareas donde se relacionen, integren y sistematicen los contenidos de la estadística con contenidos de la vida cotidiana y con lo que es de interés para los alumnos, atendiendo a las diferencias individuales.					
13	Logra la motivación durante la clase a partir de que los alumnos comprenden el significado de lo que aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos de la enseñanza.					
14	Logra la motivación de la clase a partir de que los alumnos valoran la situación problemática planteada desde la transferencia de los conocimientos a la solución de nuevas tareas, las convicciones que tiene y las actitudes que asumen.					
15	Los alumnos demuestran su sencillez, honradez, laboriosidad y responsabilidad a partir de las tareas que realizan y muestran respeto por los juicios y resultados obtenidos por sus compañeros.					
16	Favorece un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a los alumnos de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación profesor- alumno.					
17	Las actividades planificadas están en correspondencia con las posibilidades de los alumnos para su correcta solución desde las habilidades desarrolladas y diagnosticadas en la estadística.					
18	Los alumnos demuestran en distintos tipos de tareas los conocimientos y habilidades de la estadística, lo que les permite integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la realidad.					
19	Los alumnos muestran capacidad para analizar problemas de la realidad que le permitan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
20	Los alumnos realizan de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que se integran los contenidos de estadística que responden a distintos niveles de asimilación y requieren la búsqueda, procesamiento y valoración de información obtenida de la vida cotidiana.					
21	Los alumnos son capaces de realizar resúmenes, esquemas, tablas y gráficos que le permiten la estructuración de los contenidos y su aplicación en la resolución de tareas.					
22	Los alumnos demuestran interés por la realización de tareas en las que se vinculen contenidos de estadística con problemas de la realidad.					
23	Los alumnos se manifiestan activos durante las clases y se implican con responsabilidad en la solución de las tareas.					
24	Los alumnos desarrollan adecuadamente las tareas donde deben realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					

25	En la solución de las tareas los alumnos exponen la terminología y simbología de la matemática y de la estadística en particular.					
26	Considera que actúa durante el proceso para lograr en los alumnos la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					

Para el procesamiento de la encuesta se utilizó el software SPSS versión 15.0

Análisis de la Fiabilidad y Validez

La fiabilidad de la encuesta se mide a través del coeficiente alfa de Cronbach. La fiabilidad posee, en este caso un valor de 0.858, considerado como bueno comprobando que la escala se encuentra libre de errores aleatorios.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,858	,881	26

Para analizar si posee validez de constructo convergente se realiza una regresión múltiple donde se toman como variables independientes las preguntas de la encuesta y como variable dependiente la pregunta de control (la pregunta 26). Para comprobar la relación existente se determina el coeficiente de correlación múltiple R^2 , en este caso 0.794 que se considera bueno, lo que indica que existe relación directa entre los ítems de la encuesta y la pregunta de control, es decir, que se está midiendo lo que se propone medir. En cuanto al análisis de varianza de la regresión múltiple, el coeficiente Signf f posee un valor de 0.00 y permite rechazar la hipótesis nula, comprobándose que el coeficiente de determinación de la regresión múltiple es significativamente distinto de cero. Se puede afirmar que la encuesta realizada posee validez de constructo de tipo convergente, es decir, la encuesta mide lo que se quiere medir.

El análisis de los resultados se realizó a través de la moda y la mediana para caracterizar la preparación de los profesores para la impartición de la unidad Estadística Descriptiva con un enfoque al desarrollo de habilidades para realizar conjeturas, arribar a conclusiones y tomar decisiones en problemas de la realidad.

ANEXO 13

Encuesta a alumnos

Objetivo: Obtener información sobre la actuación de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística.

Estimado alumno:

Se está realizando un estudio sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, por lo que necesitamos de su colaboración, expresándonos sus opiniones respecto a algunas características de este proceso de enseñanza-aprendizaje actual.

La información que le solicitamos es anónima. Le rogamos analizar con atención cada pregunta, velando además por la exactitud y veracidad de sus respuestas.

I.- Recibió en la Secundaria Básica contenidos relacionados con el procesamiento estadístico de datos.

Sí ___ No ___

a) Qué aspectos sobre el procesamiento estadístico de datos recuerda?

II.- Analice los aspectos que a continuación se le presentan y de su opinión para lo que, marque la casilla correspondiente según su criterio en cada aspecto, teniendo en cuenta la escala siguiente: S: Siempre, CS: Casi siempre, AV: A veces, CN: Casi nunca, N: Nunca.

Muchas gracias.

No.	Aspectos a considerar	S	CS	AV	CN	N
1.	Es capaz de identificar, valorar y superar los errores cometidos en la solución de las tareas y manifestarlo en el trabajo en equipo.					
2.	Demuestra en las actividades independencia y responsabilidad en la solución de las tareas propuestas.					
3.	Se siente motivado durante la clase a partir de que comprende el significado de lo que aprende en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos de la enseñanza.					
4.	Realiza de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que se ponen de manifiesto su perseverancia y espíritu crítico.					
5.	Se siente motivado en las clases a partir de que valora la situación problemática planteada desde la transferencia de los conocimientos a la solución de nuevas tareas, las convicciones que tiene y las actitudes que asume.					
6.	Demuestra sencillez, honradez, laboriosidad y responsabilidad a partir					

	de las tareas que realiza y muestra respeto por los juicios y resultados obtenidos por sus compañeros.					
7.	Contribuye a un clima psicológico agradable hacia el aprendizaje, dando la posibilidad a tus compañeros de expresar sus opiniones y juicios para contribuir al desarrollo de su modo de actuación y una adecuada relación profesor- alumno.					
8.	El nuevo contenido impartido se relaciona con los que ya usted conoce y los relacionan con contenidos de la vida cotidiana y con lo que son de su interés.					
9.	Demuestra en los distintos tipos de tareas los conocimientos y habilidades de la estadística, lo que le permite integrar y sistematizar los contenidos para resolver problemas de la realidad.					
10.	Se siente con capacidad para analizar problemas de la realidad que le permitan realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
11.	Realiza de forma independiente diferentes tipos de tareas en las que se integran los contenidos de la estadística que responden a distintos niveles de asimilación y requieren la búsqueda, procesamiento y valoración de información obtenida de la vida cotidiana.					
12.	Se siente con capacidad de realizar resúmenes, esquemas, tablas y gráficos que le permiten la integración de los contenidos y su aplicación en la resolución de tareas.					
13.	Siente interés por la realización de tareas en las que se vinculen contenidos de estadística con problemas de la realidad.					
14.	Se manifiesta activo durante las clases y se implica con responsabilidad en la solución de las tareas.					
15.	Desarrolla adecuadamente las tareas donde debe realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
16.	En la solución de las tareas expone la terminología y simbología de la matemática y de la estadística en particular.					
17.	Desarrolla esquemas, resúmenes, tablas y gráficos que le permiten la valoración e interpretación de datos, así como la apropiación de conocimientos para la solución de tareas que reflejen situaciones de la vida práctica y que le permite realizar el ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos.					
18.	Considera que posee los conocimientos y habilidades necesarios para la solución de las tareas y el trabajo independiente.					
19.	En los diferentes tipos de actividad manifiesta de manera integral el análisis de los resultados y su interpretación.					
20.	Valore de manera general si su modo de actuar contribuye al aprendizaje de la estadística.					

Para el procesamiento de la encuesta se utilizó el software SPSS versión 15.0

Análisis de la Fiabilidad y Validez

La fiabilidad de la encuesta se mide a través del coeficiente alfa de Cronbach. La fiabilidad posee, en este caso un valor de 0.811, considerado como bueno comprobando que la escala se encuentra libre de errores aleatorios.

Reliability Statistics

Cronbach'sAlpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,811	,831	20

Para analizar si posee validez de constructo convergente se realiza una regresión múltiple donde se toman como variables independientes las preguntas de la encuesta y como variable dependiente la pregunta de control (pregunta 20). Para comprobar la relación existente se determina el coeficiente de correlación múltiple R^2 , en este caso 0.785 que se considera bueno, lo que indica que existe relación directa entre los ítems de la encuesta y la pregunta de control, es decir, que se está midiendo lo que se propone medir. En cuanto al análisis de varianza de la regresión múltiple, el coeficiente Signf f posee un valor de 0.00 y permite rechazar la hipótesis nula, comprobándose que el coeficiente de determinación de la regresión múltiple es significativamente distinto de cero. Se puede afirmar que la encuesta realizada posee validez de constructo de tipo convergente, es decir, la encuesta mide lo que se quiere medir.

El análisis de los resultados se realizó a través de la moda y la mediana para caracterizar el aprendizaje de la estadística y sus resultados.

ANEXO 14

Guía para el análisis de documentos

Objetivo: Obtener información sobre los componentes didácticos referidos a la estadística.

14a: Guía para la revisión del programa

Aspectos:

- Objetivos de la asignatura Matemática en la Educación Preuniversitaria
- Objetivos de la asignatura Matemática en el décimo grado
- Plan temático de la asignatura Matemática para el décimo grado
- Objetivos de la unidad 1 en la asignatura Matemática en el décimo grado
- Estructura interna de la unidad 1 en la asignatura Matemática en el décimo grado
- Contenidos propuestos y su tratamiento
- Exigencias planteadas para los métodos, medios, evaluación y formas de organización
- Tipos de tareas que se proponen
- Orientaciones metodológicas

14b: Guía para la revisión de los planes de clases

Aspectos:

- Considera el enfoque metodológico general de la asignatura Matemática y los objetivos de la Educación Preuniversitaria para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Los objetivos propuestos están en correspondencia con las exigencias del AED
- Planifica la motivación de sus clases a partir del planteamiento y solución de tareas donde se relacionen los contenidos estadísticos con situaciones de la vida práctica.
- Utiliza métodos, procedimientos, medios de enseñanza-aprendizaje y formas de organización acordes al enfoque desarrollador.
- La evaluación de la clase apunta al resultado o al proceso

14c: Guía para la revisión de la resolución de evaluación

Aspectos:

- Exigencias planteadas respecto a la estadística
- Tipos de evaluación que se proponen

14d: Guía para la revisión del tercer trabajo de control parcial

Aspectos:

- Objetivos medidos
- Contenidos que se evalúan
- Tipo de ejercicios

14e: Guía para la revisión del texto "Introducción a la Estadística Descriptiva" (Rodríguez et al., 2007)

Aspectos:

- Elementos abordados sobre la importancia del trabajo con datos para la sociedad
- Estructuración de los contenidos
- Formas de presentar los contenidos
- Precisiones de los contenidos
- Variedad en los ejemplos propuestos
- Ejercicios propuestos

MB: Se reflejan muy correctos los elementos de los aspectos analizados

B: Se reflejan correctos los elementos de los aspectos analizados

R: Se reflejan medianamente correctos los elementos de los aspectos analizados

I: Se reflejan poco correctos los elementos de los aspectos analizados

M: Se reflejan incorrectos los elementos de los aspectos analizados

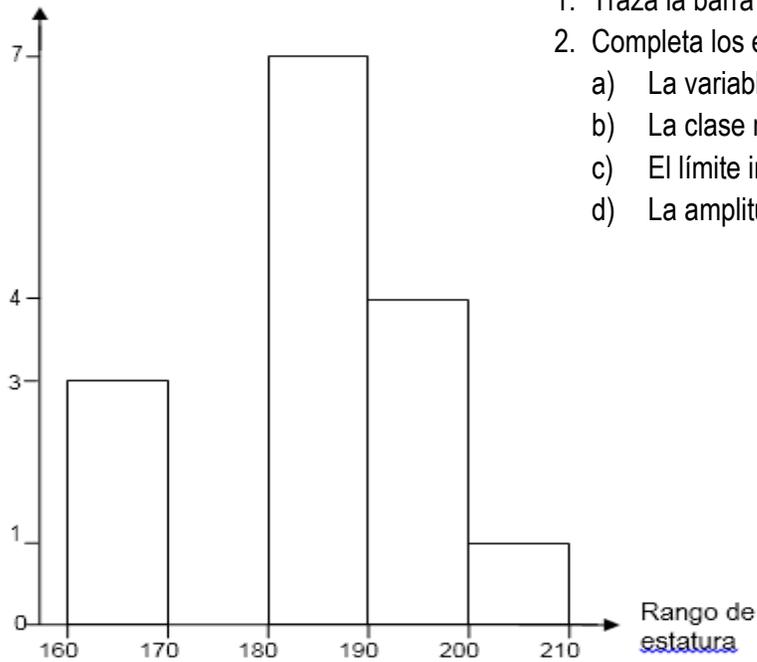
ANEXO 15

Prueba pedagógica (Pregunta 1.3 de la prueba final de Matemática de décimo grado en el curso 2013-2014)

Objetivo: Comprobar el nivel de los conocimientos sobre estadística que tienen los alumnos.

Pregunta: El siguiente histograma registra el rango de estatura en centímetro de los 20 jugadores de un equipo de voleibol.

Cantidad de jugadores



1. Traza la barra que falta.
2. Completa los espacios en blanco.
 - a) La variable estudiada se clasifica en: _____
 - b) La clase modal es: _____
 - c) El límite inferior de la segunda clase es: _____
 - d) La amplitud de clase utilizada es: _____

Criterios para la revisión del instrumento:

Mal al que tuvo menos de 2 incisos bien

Insuficiente 2 incisos bien

Regular 3 incisos bien

Bien 4 incisos bien

Muy bien 5 incisos bien

Resultados prueba pedagógica

Mal	Insuficiente	Regular	Bien	Muy bien	Total de alumnos
3	5	11	82	61	162
1,85 %	3,09 %	6,79%	50,62 %	37,65 %	

ANEXO 16

Resultados por indicadores de las encuestas a profesores y alumnos, de la entrevista a los metodólogos provincial y municipal y al responsable de asignatura, de las observaciones a clases y a actividades metodológicas y la revisión de los planes de clase.

Para el análisis del comportamiento de los indicadores, se consideró la mediana para la caracterización y la prueba de Kolmogorov-Smirnov de bondad de ajuste para el estudio de su confiabilidad y la generalización hacia la población de los resultados de la encuesta a los alumnos. Se aplicó la encuesta a 162 alumnos y ocho profesores, se entrevistaron los metodólogos provincial y municipal y el responsable de asignatura, se observaron 12 clases y tres actividades metodológicas y se revisaron tres planes de clases.

Indicador: Estado de la estructuración de los componentes didácticos

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	7	1	-	A veces
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	-	2	1	-	A veces

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	2	8	2	Insuficiente
Revisión a planes de clase(3)	-	-	-	3	-	Insuficiente
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	-	2	1	Insuficiente

Indicador: Calidad de las tareas

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	1	6	1	Casi nunca
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	-	1	2	-	Casi nunca

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	1	2	6	3	Insuficiente
Revisión a planes de clase(3)	-	-	-	2	1	Insuficiente
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	2	6	-	Casi nunca
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	-	3	-	-	A veces

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	2	7	3	Insuficiente
Revisión a planes de clase(3)	-	-	1	2	-	Insuficiente
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	-	2	1	Insuficiente

Indicador: Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	1	5	2	-	A veces
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	-	2	1	-	A veces

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	2	3	5	2	Insuficiente
Revisión a planes de clase(3)	-	-	1	2	-	Insuficiente
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	1	2	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística.

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	1	5	2	-	A veces
Encuesta a alumnos (162)	2	47	93	18	2	A veces
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	1	2	-	-	A veces

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre la motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que a veces se logra la motivación.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre la motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística.

$D_{Max} > D_t$ ($0,1932 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que a veces se logra la motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	4	4	3	1	Regular
Revisión a planes de clase(3)	-	1	2	-	-	Regular
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	1	2	-	Insuficiente

Indicador: Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística.

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	1	6	1	Casi nunca
Encuesta a alumnos (162)	3	17	48	92	2	Casi nunca
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	-	-	3	-	Casi nunca

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre el Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que a casi nunca se alcanza.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre el Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística.

$D_{Max} > D_t$ ($0,3949 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que casi nunca se alcanza el Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	2	3	5	2	Insuficiente
Revisión a planes de clase(3)	-	-	-	3	-	Insuficiente
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de significatividad del aprendizaje.

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	2	5	1	Casi nunca
Encuesta a alumnos (162)	2	9	34	90	27	Casi nunca
Entrevista a funcionarios y responsable de asignatura (3)	-	-	1	2	-	Casi nunca

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre el nivel de significatividad del aprendizaje, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que casi nunca lo logran.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre el nivel de significatividad del aprendizaje en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística

$D_{Max} > D_t$ ($0,1549 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que casi nunca se logra significatividad del aprendizaje en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	3	6	3	Insuficiente
Revisión a planes de clase(3)	-	-	-	3	-	Insuficiente
Observación a actividades metodológicas (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	2	4	2	Casi nunca
Encuesta a alumnos (162)	9	11	41	89	12	Casi nunca

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre la asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que casi nunca se logra la asimilación.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre la asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística

$D_{Max} > D_t$ ($0,1842 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que casi nunca se logra la asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	2	7	3	Insuficiente

Indicador: Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	1	6	1	Casi nunca
Encuesta a alumnos (162)	6	19	40	74	23	Casi nunca

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre el logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que casi nunca tienen logro.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre el logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística.

$D_{Max} > D_t$ ($0,2013 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que casi nunca tienen logro en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	1	4	7	Mal

Indicador: Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas.

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	-	1	7	Nunca
Encuesta a alumnos (162)	5	8	41	74	34	Casi nunca

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre el desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso del procesamiento estadístico de datos y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que casi nunca logran la comunicación.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre el de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso del procesamiento estadístico de datos.

$D_{Max} > D_t$ ($0,1925 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que casi nunca logran la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso del procesamiento estadístico de datos, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	1	3	8	Mal

Indicador: Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo

Comportamiento del indicador en:	S	CS	A V	CN	N	Mediana
Encuesta a profesores (8)	-	-	1	7	-	Casi nunca
Encuesta a alumnos (162)	3	18	25	84	32	Casi nunca

Para $n = 162$ y $\alpha = 0,01$, $D_t = 0,1069$.

H_0 : No hay diferencias en los criterios de los alumnos sobre la manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística y la tendencia en cuanto a los criterios según la mediana es que casi nunca se posee.

H_1 : Hay diferencias significativas en los criterios sobre la manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística

$D_{Max} > D_t$ ($0,1482 > 0,1069$) se rechaza la hipótesis nula H_0 . Luego la mediana es confiable para la población. Por tanto la tendencia es que casi nunca se manifiestan las cualidades positivas en los alumnos y el grupo, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un 99% de confiabilidad.

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (12)	-	-	1	9	2	Insuficiente

ANEXO 17

Resultados de la evaluación de los indicadores en cada uno de los instrumentos aplicados

Indicadores/Instrumentos	1	2	3	4	5	6					7	8
						a	b	c	d	e		
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos	AV	--	--	AV	I	I	I	I	M	I	I	I
1.2 Calidad de las tareas	CN	--	--	CN	I	--	I	--	--	--	I	I
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador	CN	--	--	AV	I	--	I	--	--	--	I	R
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación	AV	--	--	AV	I	--	I	--	--	--	I	I
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística	AV	AV	--	AV	R	--	R	--	--	--	I	B
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística	CN	CN	--	CN	I	--	I	--	--	--	I	I
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje	CN	CN	--	CN	I	--	I	--	--	--	I	I
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística	CN	CN	B	--	I	--	--	--	--	--	--	--
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos	CN	N	M	--	M	--	--	--	--	--	--	--
3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas	N	CN	M	--	M	--	--	--	--	--	--	--
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo	CN	CN	M	--	I	--	--	--	--	--	--	--

Equivalencia entre las escalas

Instrumentos		Indicadores
Muy bien (MB)	Siempre (S)	Muy adecuado (MA)
Bien (B)	Casi siempre (CS)	Adecuado (A)
Regular (R)	A veces (AV)	Medianamente adecuado (MdA)
Insuficiente (I)	Casi nunca (CN)	Poco adecuado (PA)
Mal (M)	Nunca (N)	Inadecuado (InA)

Resultados de la evaluación integral de cada indicador

Indicadores/Instrumentos	MA	A	MdA	PA	InA	Moda
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos			2	7	1	PA
1.2 Calidad de las tareas				6		PA
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador			2	4		PA
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación			2	4		PA
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística		1	5	1		MdA
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística				7		PA
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje				7		PA
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística		1		3		PA
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos				1	3	InA
3.4 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas				1	3	InA
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo				3	1	PA

ANEXO 18

Comandos de GeoGebra más usados

Comando ANOVA	Comando Media X
Comando Ajusta	Comando Media Y
Comando Ajuste Base Exp	Comando Mediana
Comando Ajuste Exp	Comando Mezcla
Comando Ajuste Implícita	Comando Moda
Comando Ajuste Lineal	Comando Muestra
Comando Ajuste Log	Comando Percentil
Comando Ajuste Logístico	Comando Q1
Comando Ajuste Polinómico	Comando Q3
Comando Ajuste Potencia	Comando R Cuadrado
Comando Ajuste RectaX	Comando Sigma XX
Comando Ajuste Seno	Comando Sigma XY
Comando Coeficiente Correlación	Comando Sigma YY
Comando Covarianza	Comando Spearman
Comando DE	Comando Suma
Comando DE muestral	Comando Suma Errores Cuadrados
Comando DE x	Comando Sxx
Comando DE x Muestral	Comando Sxy
Comando DE y	Comando Syy
Comando DE y Muestral	Comando Test Apareadas T
Comando Exponencial Inversa	Comando Test ChiCuadrado
Comando Intervalo Media Z	Comando Test Media T
Comando Intervalo Medias Z	Comando Test Media Z
Comando Intervalo Proporciones Z	Comando Test Medias T
Comando Intervalo Proporción Z	Comando Test Medias Z
Comando Intervalo T	Comando Test Proporciones Z
Comando IntervaloT2	Comando Test Proporción Z
Comando Media	Comando Varianza
Comando Media Armónica	Comando Varianza Muestral
Comando Media Cuadrática	Comando Zipf Inversa
Comando Media Geométrica	

ANEXO 19

Propuesta de un curso de superación para los profesores a partir de las exigencias de la alternativa didáctica
Programa del Curso “Estadística”

Tiempo de duración: 45 horas.

Modalidad: Presencial.

Objetivo general:

Sistematizar, ampliar y profundizar su dominio de los contenidos estadísticos desde el punto de vista del AED y de su didáctica, de manera de poder contribuir desde su desempeño profesional al desarrollo integral de la personalidad de sus alumnos.

Objetivos específicos:

- Resolver problemas relacionados con procesos de la realidad, que exijan la aplicación del ciclo investigativo del procesamiento de datos desde el punto de vista del AED, de modo que puedan hacer recomendaciones para su mejoramiento.
- Proyectar la elaboración de tareas y planes de clases, de manera que sus alumnos puedan aplicar el ciclo investigativo del procesamiento de datos para resolver problemas relacionados con problemas de la realidad.
- Argumentar sus puntos de vista acerca de las conclusiones que se obtienen en la resolución de problemas estadísticos, en la proyección de tareas y planes de clase para su enseñanza y sobre otros aspectos relacionados con la estadística y su didáctica.

Sistema de habilidades y hábitos

Se proponen las habilidades y hábitos propuestas en la alternativa didáctica, dirigidas al saber hacer respecto a la estadística según las etapas del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos

Convicciones y cualidades de la personalidad:

- Valoran la importancia de los contenidos estadísticos y del procesamiento estadístico de datos desde el punto de vista del AED para la resolución de problemas de la realidad en beneficio de nuestra sociedad socialista.
- Valoran la importancia de la responsabilidad que asumen, ejercida con carácter crítico, en función de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística.
- Manifiestan disposición para orientar a los alumnos en función de las dificultades presentadas en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Actúan creativamente en la selección de tareas contextualizados a las características de sus alumnos.

- Demuestran convicción acerca de la posibilidad de aprender y ser mejores a través del esfuerzo, la perseverancia, la responsabilidad, la tolerancia, la solidaridad, el espíritu crítico y auto-crítico y la confianza en las propias posibilidades

Plan Temático

Tema 1: Introducción a la Estadística

Tiempo: 15 horas

Introducción. Filosofía del AED. El trabajo con proyectos. Conceptos principales. Datos e información. Tipos de datos. Escalas de medición. Elementos básicos de la metodología de la investigación empírica. Muestreo simple aleatorio. Representación de datos en tablas y su interpretación, tablas simples, complejas y de doble entrada. Tablas de frecuencia. Representación gráfica de datos, barras, circulares, histogramas de frecuencia, polígonos de frecuencia. Uso del Excel y el Geogebra para la representación de datos en tablas y gráficos y la construcción de distribuciones de frecuencia.

Tema 2. Medidas de tendencia central y de dispersión

Tiempo: 20 horas

Estadísticos de tendencia central, la moda, la media aritmética, la media geométrica y la media armónica para datos agrupados y no agrupados. Estadísticos de dispersión, el rango, la varianza, la desviación típica y el coeficiente de variación para datos simples y agrupados. Estadísticos de posición y forma, introducción intuitiva de distribución normal, asimetría y curtosis. Otras estadísticas descriptivas, razones y tasa. Diagramas de caja y bigotes. Asociación y correlación. Uso del Excel y el Geogebra para el cálculo de los estadísticos de tendencia central, de dispersión, de posición y de forma, así como de asociación y correlación.

Tema 3. Tendencias actuales en la enseñanza de la estadística.

Tiempo: 10 horas

Tendencias en la enseñanza de la estadística. El tratamiento de conceptos estadísticos. El tratamiento de la representación gráfica de datos. El AED en la enseñanza. Razonamiento inferencial informal.

Orientaciones metodológicas generales

En el desarrollo del programa se tendrá en cuenta el papel rector de los objetivos. El diálogo abierto primará en el desarrollo del curso. Los métodos y técnicas participativas permitirán mediante la autorreflexión y la reflexión colectiva, de manera consciente en la práctica, el enriquecimiento constante al que está expuesto el ser humano en su desarrollo personal y profesional, facilitará el intercambio inter-grupal de los profesores por lograr objetivos comunes a partir de sus funciones y puntos de vista, lo que sentará la bases para un mejor clima de trabajo en la comunidad pedagógica y la integración para la resolución de los problemas.

Cada encuentro debe cumplir las exigencias siguientes:

- La educación de la actuación independiente de los profesores alumnos del curso en la actividad cognitiva y la estimulación a la autopreparación permanente.
- La profundización de los conocimientos y las habilidades en el dominio de la estadística.
- El trabajo cooperado en el proceso de aprendizaje.

Este proceso deberá desarrollarse de forma tal que garantice un aprendizaje consciente, en que el profesor alumno pueda apropiarse de los conocimientos y desarrollar las habilidades. El desarrollo del curso deberá acercarse a las necesidades individuales en función de la fuente de formación de cada profesor alumno, así como del resto de las características de cada uno que se determinaron al caracterizar la muestra.

Métodos de enseñanza

Se utilizarán fundamentalmente métodos de enseñanza basados en técnicas participativas, potenciando el trabajo individual y grupal.

Formas organizativas

Se realizará un encuadre del programa del curso, donde se puntualizarán las actividades docentes a realizar en forma de conferencias, clases prácticas, talleres y laboratorios.

Sistema de evaluación

Se realizará como lo requiere el sistema de educación: con un carácter eminentemente educativo, integrando lo cualitativo y cuantitativo. Los tipos de evaluación a utilizar serán la sistemática, y final. Las formas de evaluación serán diversas: individual, grupal, cruzada, en dependencia de los métodos y procedimientos a utilizar en las actividades. La evaluación final consistirá en la presentación de un proyecto sobre un aspecto relacionado con el contenido del curso y se realizará a modo de sesión científica para lograr un intercambio enriquecedor, inclusive en la conclusión del curso.

Bibliografía

Como bibliografía se propone utilizar las tesis defendidas en el país, artículos recopilados de autores de otros países, que se destacan por sus ideas y aportes vinculados a la enseñanza de la estadística y ponencias de eventos (MATECOMPU, ICOTS, ICME, IASE Roundtable) realizados a nivel nacional e internacional.

Principales autores:

Batanero, C. (2001-2015)	Quintana, A. (2011)
Behar, R. (2001, 2004)	Cuétara, Y. (2010, 2016)
Enrique, F.M. (2016)	Hurtado, F (2005)
Fernández, C.L. (2009)	Pfannkuch, M. (2006, 2012, 2014)
Garfield, J. (2005)	Tukey, J.W. (1962, 1977)

ANEXO 20

Ejemplo de una clase metodológica instructiva

Objetivo: Orientar a los profesores cómo realizar una clase en el laboratorio de computación con el empleo del Excel o GeoGebra

Participantes: Profesores de Matemática e Informática

Responsable: Jefe del departamento

Grado: Décimo

Unidad 1: Los números reales. Estadística descriptiva

Clase 8: Representaciones gráficas de datos

Objetivo: Realizar el procedimiento correcto en el Excel o el GeoGebra para la representación gráfica de un conjunto de datos.

Método: Enseñanza basada en problemas

Medios de enseñanza: Computadora

Formas de organización: Clase de laboratorio

Introducción:

Saludo y control de la asistencia.

Preguntar a los alumnos qué conocen sobre el Excel y el GeoGebra. Dar breve explicación a partir de las respuestas, sobre la importancia de los recursos informáticos en el procesamiento estadístico de datos.

Recordar los tipos de gráficos para representar un conjunto de datos.

Comunicar tema y objetivo de la clase.

Desarrollo:

Pedir a los alumnos que se sienten según los equipos conformados por los temas de los proyectos, enciendan la computadora, abran el Excel e introduzcan los datos de la primera tarea orientada en la clase anterior.

Presentar las herramientas que se necesitan

Demostrar el procedimiento

Pedir a los alumnos que abran el GeoGebra

Presentar las herramientas que se necesitan

Demostrar el procedimiento

Proponer a los alumnos que introduzcan algunos de los datos que han obtenido en sus proyectos y que realicen las representaciones gráficas, unos en el Excel y otros en el GeoGebra

Controlar la actividad propiciando la autoevaluación y atendiendo las diferencias individuales a medida que trabajan al brindar los diferentes niveles de ayuda según sus necesidades.

Orientar que guarden los gráficos realizados que les servirán para la presentación final de los proyectos.

Apagar la computadora recordando el procedimiento correcto con el fin de contribuir al cuidado del equipo.

Conclusiones:

Valorar las facilidades de los recursos informáticos para el procesamiento estadístico de datos.

Orientar tarea:

Representar en diferentes tipos de gráficos los conjuntos de datos simples de la clase anterior, utilizando el Excel y el GeoGebra.

Dar la evaluación a cada alumno y estimular al mejor equipo.

ANEXO 21

Ejemplos de los tipos de tareas con su solución y orientaciones para ello

1. Tarea relativa a diferentes significados de las medidas de tendencia central

- a) Cinco pluviómetros en la cuenca del río San Juan midieron a la misma hora en el mes de marzo la cantidad de lluvia caída en milímetros, obteniéndose los resultados siguientes: 40 mm, 36 mm, 36 mm, 35 mm y 41 mm. ¿Cuál es la mejor estimación de la cantidad de lluvia caída a esa hora?
- b) En una información radial se comunica que la precipitación media que se registró en junio en la ciudad de Matanzas es de 242 mm. ¿Qué significa para Ud. esa información?
- c) La precipitación media en la ciudad Matanzas en el mes de febrero fue de 50 mm. Si un día se toma una muestra aleatoria de cinco pluviómetros y resulta que cuatro de ellos registran precipitaciones de 42 mm, 47 mm, 52 mm y 55 mm, ¿cuál será la medición más probable del quinto pluviómetro?
- d) La precipitación media en una cuenca en un mes es de 118 mm. Genera una lista de posibles precipitaciones durante esos 30 días.

Solución:

- a) El profesor puede orientar desde el día anterior a los alumnos de que busquen información sobre los diferentes métodos que existen para el cálculo de la precipitación media.

$$P_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i, \text{ donde } P_m \text{ es la precipitación media y } P_i \text{ la precipitación medida por el pluviómetro } \# i$$

$$P_m = \frac{1}{5} (40 + 36 + 36 + 35 + 41) \text{ mm} = 37,6 \text{ mm}$$

Debe reflexionarse en el grupo que el método de la media aritmética solo puede aplicarse cuando los pluviómetros se distribuyen uniformemente en la cuenca y las variaciones en las medidas son pequeñas (la desviación típica no supera el 10 % de la media). El profesor puede preguntar cuál es el significado de la media aritmética que se pone de manifiesto en este caso (valor estimado de un conjunto de mediciones).

- b) Los alumnos deben señalar que ese valor de 242 mm es representativo de las precipitaciones ocurridas durante todos los días del mes de junio.

$$c) P_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad 50 \text{ mm} = \frac{1}{5} (42 \text{ mm} + 47 \text{ mm} + 52 \text{ mm} + 55 \text{ mm} + P_5) \quad 250 \text{ mm} = 196 \text{ mm} + P_5$$

$$P_5 = (250 - 196) \text{ mm} = 54 \text{ mm}$$

El profesor puede preguntar cuál es el significado de la media aritmética que se pone de manifiesto (búsqueda de un valor probable).

d) Esta tarea proporciona una buena oportunidad para apreciar el significado subjetivo atribuido a la aleatoriedad. Es común observar que los alumnos generan lista en las cuales los valores centrales son más frecuentes que los extremos.

2. Tarea relativa a la determinación de relaciones entre dos variables aleatorias

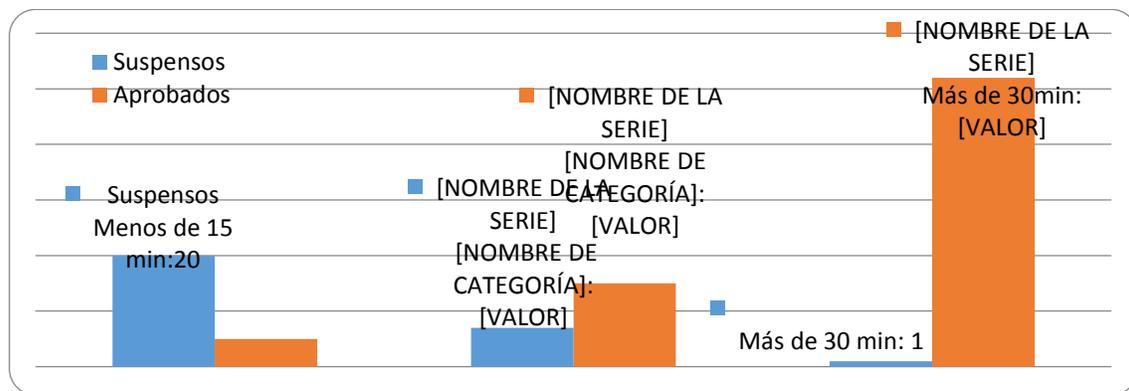
La siguiente tabla indica el número de alumnos que aprobaron o suspendieron una práctica de laboratorio, teniendo en cuenta el tiempo que dedicó cada uno a prepararse.

	Menos de 15 min	Entre 15 y 30 min	Más de 30 min	Total
Suspensos	20	7	1	28
Aprobados	5	15	52	72
Total	25	22	53	100

Utilizando estos datos argumente si aprobar o suspender la práctica de laboratorio tiene relación con el tiempo dedicado a prepararla, señalando cómo ha arribado a esta conclusión.

Solución:

El profesor puede inducir a los alumnos a que reflexionen acerca de qué variables intervienen en esta tabla, de qué tipo son y en qué escala están cuantificadas. Para visualizar mejor la información se puede recurrir a un diagrama de barras:



Se considera que aprobar o suspender la práctica de laboratorio sí tiene relación con el tiempo dedicado a prepararla a partir de la evidencia suministrada por los datos de la tabla.

Algunas posibles argumentaciones: 20 de 28 suspensos (aproximadamente 71%) se prepararon menos de 15 min, mientras que 52 de 72 aprobados (aproximadamente 72%) se prepararon más de 30 min. De los alumnos que se prepararon menos de 15 min suspendió 4/5 y aprobó el resto, aproximadamente 1/3 de los alumnos que se prepararon entre 15 y 30 minutos suspendió y aprobó 2/3 y aproximadamente el 2 % de los que se prepararon más de 30 min suspendieron y el 98 % restante aprobó.

El profesor debe hacer reflexionar a los alumnos que no se deben comparar muestras de distinto tamaño utilizando frecuencias absolutas. Nótese que no es suficiente señalar:

- A más horas de estudio menos probabilidad de suspender (1 de 53). (Se utiliza una sola celda)
- Mientras más horas se le dedique al estudio hay mayor número de aprobados (podría haber el mismo crecimiento en la distribución de suspensos). (Se utiliza una sola distribución condicional)
- El 80 % de los alumnos que se prepararon menos de 15 min suspendieron. (Se utiliza una distribución condicional)
- Cuando se dedica menos tiempo al estudio hay mayor número de suspensos y cuando se estudia más, hay el triple de aprobados. (Se utiliza una distribución condicional y una celda)
- Mientras más horas se estudia más se aprueba y viceversa, lo cual es cierto, pero no se deben comparar muestras de distinto tamaño utilizando frecuencias absolutas. (Se utilizan todas las celdas con comparaciones aditivas, se utilizan dos distribuciones condicionales). Un contraejemplo de por qué esta afirmación no es adecuada es el siguiente:

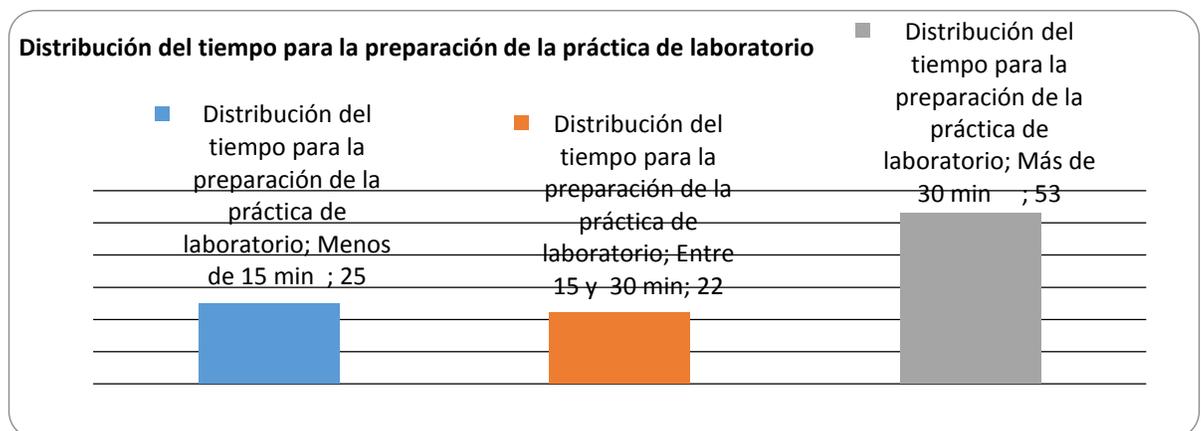
	Menos de 15 min	Entre 15 y 30 min	Más de 30 min	Total
Suspensos	27	24	23	74
Aprobados	16	18	22	56
Total	43	42	45	130

Resumen:

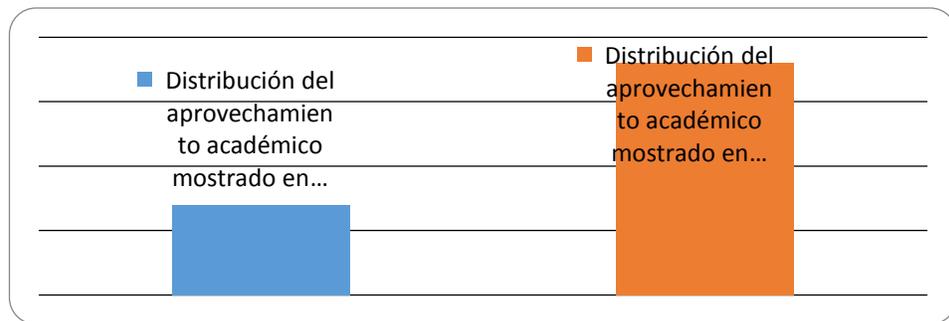
Deben utilizarse todas las celdas de la tabla aplicando frecuencias relativas. Aunque la experiencia hace pensar que esta relación efectivamente existe, hay que argumentarlo.

Los alumnos diferencian, sin darle nombre, las siguientes distribuciones:

Distribución marginal de la variable Y: tiempo de preparación para la práctica de laboratorio (Ejemplo: $f_{.1}=25$, 25 dedicaron menos de 15 min)



Distribución marginal de la variable X: “aprovechamiento académico mostrado en la práctica de laboratorio”
(Ejemplo: $f_{1.}=28$ suspendieron)



Distribución condicional del tiempo para la preparación de la práctica de laboratorio según el número de aprobados (o suspensos) (La frecuencia absoluta de la condicional coincide con la frecuencia doble, ejemplo de frecuencia relativa de la distribución condicional $f_r(x_2/y_1)=5/25$)

	Menos de 15 min	Entre 15 y 30 min	Más de 30 min	Total
Frecuencia aprobados	5	15	52	72

Distribución condicional del aprovechamiento académico si el tiempo de preparación fue de menos de 15 min (entre 15 y 30, o más de 30).

Categoría	Frecuencia
Suspensos	20
Aprobados	5

Posible pregunta del profesor: Si de los alumnos que se prepararon más de 30 minutos hubieran suspendido 26, ¿se podría arribar a partir de los datos suministrados por la tabla a la misma conclusión?

3. Tarea relativa a la extracción de conclusiones acerca de la distribución de una variable aleatoria en la población a partir de una o varias muestras de ella

Los profesores de Matemática de décimo grado del IPVCE, desean conocer acerca de los resultados alcanzados en la prueba de ingreso al centro, no solo por ser esta una de las asignaturas que definen la permanencia en este, sino para poder trazar estrategias pertinentes desde el inicio del curso escolar, en tanto se realicen otras evaluaciones que permitan ir conociendo cómo marcha el rendimiento académico en esta asignatura. Para ello se seleccionaron al azar las notas de 30 alumnos del actual décimo grado, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

71	84,5	83	99	87	82
100	65	77	75	62	70
72	79	100	84	88,75	85
62,5	70	91,5	78	77	80
98	80	85	69,75	85	87

- Uno de los profesores al calcular el promedio de las notas obtuvo que es de 92,7 puntos. Diga, si el profesor obtuvo un resultado correcto, sin realizar ningún cálculo.
- Si uno o varios de los alumnos pertenecientes a la muestra hubieran pedido recalificación de sus exámenes y algunos hubieran cambiado su nota, ¿qué medida de tendencia central tendría menos probabilidad de cambiar?
- ¿Qué informaciones se pueden obtener de estos datos?
- Obtenga las notas de la prueba de Matemática de ingreso al IPVCE de los alumnos de su grupo. Compare mediante un gráfico los resultados de su grupo con los de la muestra seleccionada y extraiga conclusiones.
- Haga un análisis y determine si los profesores deben estar preocupados con el rendimiento académico de los alumnos de décimo grado.

Solución:

- Solo hay 4 valores mayores o iguales a 92,7, por lo que el cálculo del profesor no debe ser correcto.
- La mediana tendría menos probabilidad de cambiar, pues depende de la posición y no de los valores de los datos individuales.
- Los alumnos deben comenzar por analizar qué tipo de datos o variable se tiene. Esto puede dar oportunidad para analizar que el rendimiento académico es una variable continua, aun cuando por convenio las calificaciones de las pruebas de ingreso se redondeen a dos lugares decimales. Se debe reflexionar que el tipo de la variable depende de su naturaleza y no del instrumento con qué se mida. Los alumnos deberán llegar por sí solos a la necesidad de hacer un registro de los datos y ordenarlos. Pueden para esto utilizar un asistente matemático como GeoGebra, para hacer una tabla de frecuencias absolutas y otra de frecuencias acumuladas.

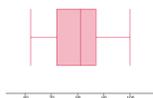
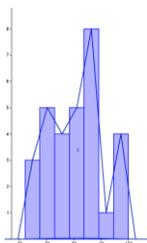
Clases	Frecuencia relativa
62 - 67.43	0.1
67.43 - 72.86	0.17
72.86 - 78.29	0.13
78.29 - 83.71	0.17
83.71 - 89.14	0.27
89.14 - 94.57	0.03
94.57 - 100	0.13

Valor	Frecuencia	Valor	Frecuencia
62	1	82	2
62.5	1	82.5	2
63	1	83	2
63.5	1	83.5	2
64	1	84	2
64.5	1	84.5	2
65	1	85	2
65.5	1	85.5	2
66	1	86	2
66.5	1	86.5	2
67	1	87	2
67.5	1	87.5	2
68	1	88	2
68.5	1	88.5	2
69	1	89	2
69.5	1	89.5	2
70	1	90	2
70.5	1	90.5	2
71	1	91	2
71.5	1	91.5	2
72	1	92	2
72.5	1	92.5	2
73	1	93	2
73.5	1	93.5	2
74	1	94	2
74.5	1	94.5	2
75	1	95	2
75.5	1	95.5	2
76	1	96	2
76.5	1	96.5	2
77	1	97	2
77.5	1	97.5	2
78	1	98	2
78.5	1	98.5	2
79	1	99	2
79.5	1	99.5	2
80	1	100	2
80.5	1		
81	1		
81.5	1		
82	1		
82.5	1		
83	1		
83.5	1		
84	1		
84.5	1		
85	1		
85.5	1		
86	1		
86.5	1		
87	1		
87.5	1		
88	1		
88.5	1		
89	1		
89.5	1		
90	1		
90.5	1		
91	1		
91.5	1		
92	1		
92.5	1		
93	1		
93.5	1		
94	1		
94.5	1		
95	1		
95.5	1		
96	1		
96.5	1		
97	1		
97.5	1		
98	1		
98.5	1		
99	1		
99.5	1		
100	1		

Se aprecia que hay 24 alumnos que alcanzaron menos de 88 puntos, que es el índice que se debe tener en la asignatura y que la mediana es 81 puntos, lo cual es un valor bajo. El propio asistente da un resumen de los estadísticos de la distribución. La media es también un valor próximo a 81 y la desviación típica es 10,6 aproximadamente. El primer cuartil es 72 y el tercero, 87. Llama la atención que no hubo alumnos con calificaciones entre 91,5 y 98 puntos.

Los alumnos deben comprender la necesidad de representar gráficamente la distribución, para valorar su forma, su simetría, si tiene valores atípicos, entre otros aspectos. Por el tipo de datos conviene hacer un histograma o un polígono de frecuencias. Además es conveniente hacer un diagrama de caja para valorar la variabilidad de los datos. En el caso del histograma se requiere valorar la cantidad de clases que debe tener. Por contar con 30 datos, que es un valor entre 20 y 50 conviene, según la regla práctica, que tenga 7 clases. Con el asistente los alumnos pueden valorar cómo cambia la forma al variar el número de intervalos.

Se observa en el histograma que la distribución es ligeramente asimétrica a la izquierda, nótese que la moda está a la derecha de la media y la mediana, la forma del polígono de frecuencias difiere bastante de la correspondiente a la curva normal.



El diagrama de caja permite apreciar la asimetría a la que se había hecho referencia, pues la mediana no se encuentra en el centro de la caja, los datos están más concentrados entre la mediana y el tercer cuartil, y no hay datos atípicos. Los datos están más dispersos a la derecha del diagrama que a la izquierda. La distribución de los datos en la muestra difiere de la distribución normal.

En resumen, regresando al contexto del cual se extrajeron los datos, se puede decir que el 75% de los alumnos obtuvieron menos de 87 puntos, el 50% menos de 81 puntos y el 25 % menos de 72 puntos, y solo 5 alumnos obtuvieron más de 90 puntos, por lo que la situación del rendimiento en la asignatura no es favorable. Es posible que la muestra no sea representativa de la población, porque estos resultados no se corresponden con el estado del rendimiento académico en la asignatura Matemática de los alumnos de décimo grado que ingresaron al IPVCE ni su distribución se asemeja a la de la curva normal, lo cual sería de esperar, por lo que es conveniente seleccionar otra muestra de la población. La realización del inciso d) debe reforzar esta suposición.

e) ¿Qué valoraciones se pueden hacer del análisis de estos resultados? Si el índice vocacional es de 88 puntos y los alumnos mantienen esas notas al final del curso, ¿qué sucederá con la matrícula para el undécimo grado? ¿Qué acciones se pueden desarrollar para mejorar los resultados del aprendizaje?

4. Tarea relativa a la comparación de dos muestras para inferir si existe una diferencia real entre las poblaciones de las cuales ellas provienen

En un estudio sobre la preferencia de los 285 alumnos del décimo grado del IPVCE "Carlos Marx" por las actividades culturales de la escuela, se seleccionó una muestra aleatoria y se les aplicó una encuesta, de la cual se obtuvo la información que se presenta en la tabla siguiente:

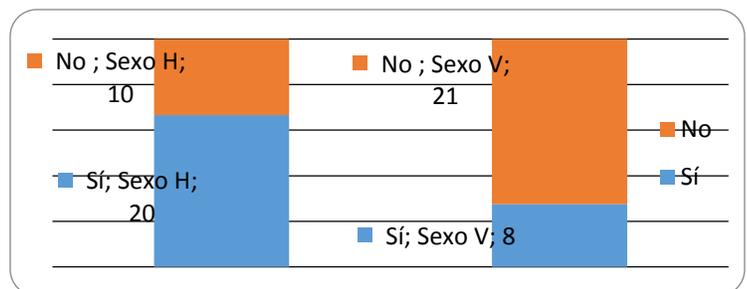
Preferencia por actividades culturales	Sexo	
	H	V
Sí	20	8
No	10	21

A partir del análisis de la tabla responda:

- ¿A partir de los datos considera Ud. que la preferencia de los varones (V) por las actividades culturales de la escuela sea igual a la de las hembras en el décimo grado? Argumente su respuesta.
- ¿Qué sugerencia le daría usted al subdirector de actividades sobre la planificación de las actividades culturales en décimo grado?

Solución:

Preferencia por actividades culturales	Sexo		Total
	H	V	
Sí	20	8	28
No	10	21	31
Total	30	29	59



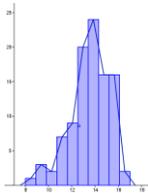
a) Las frecuencias relativas para la preferencia por las actividades culturales en las muestras independientes

de hembras y de varones son respectivamente $\frac{20}{30} = \frac{2}{3} \approx 0,66$ y $\frac{8}{29} \approx 0,28$. Se pregunta si la preferencia por

las actividades culturales en la población de hembras y la población de varones en décimo grado es la misma a partir de los datos recogidos.

Si se unen las muestras de hembras y varones en una sola, la frecuencia relativa para la preferencia por las actividades culturales sería de $\frac{28}{59} \approx 0,47$. En caso de que la preferencia por las actividades culturales en la población de hembras y en la de varones fuera la misma, cabría esperar que las frecuencias relativas en la muestra de hembras y en la de varones estuvieran alrededor de ese valor (Los alumnos pueden calcular las frecuencias absolutas esperadas desde un punto de vista teórico).

El profesor debe inducir a los alumnos a reflexionar sobre lo siguiente: ¿Puede ser que por la aleatoriedad presente en la selección de la muestra la preferencia de hembras y varones en el décimo grado sea la misma o se puede inferir razonablemente que existe una diferencia entre la preferencia de ambas poblaciones en el décimo grado?



Intervalo	Frecuencia
8 - 8.9	1
8.9 - 9.8	3
9.8 - 10.7	2
10.7 - 11.6	7
11.6 - 12.5	9
12.5 - 13.4	20
13.4 - 14.3	24
14.3 - 15.2	16
15.2 - 16.1	16
16.1 - 17	2

Para comprobar si es posible obtener los datos de la tabla, si la preferencia en ambas poblaciones es la misma, se puede realizar una simulación. Con este fin se asume la hipótesis de que en ambas poblaciones la distribución de alumnos con preferencia por las actividades culturales es la misma. Se toman 59 cartones, se marcan 28 para representar a aquellos que tienen preferencia por las actividades culturales, se mezclan, se toman al azar 29 que representan la muestra de varones, de manera que los restantes representen la muestra de hembras, con lo cual se simula el proceso de selección al azar de la muestra. Seguidamente se cuenta cuántos de los 29 cartones están marcados. Este proceso se repite varias veces. Se podrá apreciar que bajo la hipótesis de que en ambas poblaciones la preferencia por las actividades culturales es la misma, la frecuencia de que en los 29 cartones seleccionados al azar se encuentren solo 8 marcados es muy pequeña.

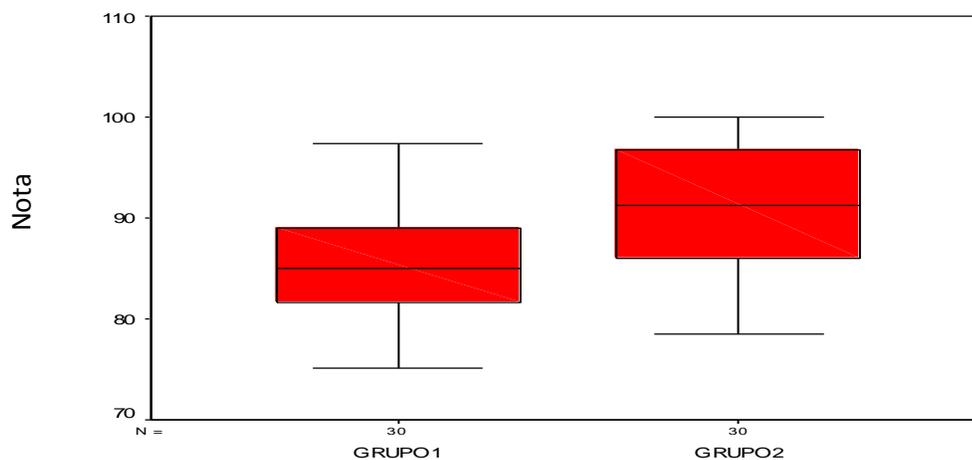
Esta simulación se puede hacer con GeoGebra. Como resultado de haber hecho este experimento 100 veces se obtiene:

Solo en 1 de las 100 simulaciones hubo 8 alumnos con preferencia por las actividades culturales, esto indica que hay una posibilidad muy pequeña (1/100) de obtener este resultado.

b) Los alumnos pueden realizar otra encuesta para conocer cuáles son las preferencias en el orden cultural de los alumnos, sobre todo de los varones, lo cual se puede poner en conocimiento del subdirector de actividades para que se mejore la naturaleza y calidad de las que se realizan.

5. Tarea relativa a la extracción de conclusiones acerca de la distribución de una variable aleatoria en la población a partir de una o varias muestras de ella

A continuación se le muestra un gráfico donde se representan las notas alcanzadas en el diagnóstico inicial de la asignatura Inglés, en los grupos 1 y 2 de décimo grado del IPVCE "Carlos Marx".



(Los límites de los bigotes corresponden a los valores máximos y mínimos)

Del análisis del gráfico responda:

- ¿Cómo se comportan las notas del grupo 1 con respecto al grupo 2? Explique sus conclusiones a partir del gráfico.
- ¿La atención a las diferencias individuales por parte del profesor podrá ser igual en los dos grupos? ¿Por qué?

Solución:

- Las notas en el grupo 2 son notoriamente mejores que en el grupo 1.

Argumentación:

Se aprecia que poco más del 75% de los alumnos del grupo 2 obtuvo mejores notas que el 50 % de los alumnos del grupo 1 y que las notas en el segundo grupo están por encima de los 75 puntos, mientras que en

el grupo 1 no hay alumnos que alcancen los 100 puntos. La distribución de las notas es más simétrica en el grupo 1 que en el 2, pues en este último aproximadamente el 75% de los alumnos obtuvo más de 85 puntos. La mediana del grupo 2 está encima de los 90 puntos, mientras que la del grupo 1 está alrededor de los 85 puntos. Por otra parte, los diagramas no se diferencian tanto en cuanto su variabilidad, salvo que el del grupo 2 está ubicado más arriba. Las notas están más dispersas en el grupo 2 que en el 1, donde están más concentradas entre el primer y tercer cuartil y sobre todo, entre el primero y la mediana, es decir entre los 81 y los 85 puntos. La caja del grupo 2 no solapa mucho (menos de un 25%) la del grupo 1.

En resumen el profesor debe tratar de que los alumnos valoren siempre que sea posible: conocimiento contextual (población, muestra, tamaño de la muestra, variable, interpretación y explicación), conocimiento de la distribución (forma, asimetría, casos individuales, ley de los grandes números...), comprensión de gráficos (decodificación de la forma visual, hechos inusuales, suavidad de la curva, comparación de muestras), variabilidad (dispersión, densidad, tendencias, intervalos de confianza intuitivos), centro y valores modales.

b) Esto hace pensar que los alumnos del grupo 2 han recibido una preparación previa que no han recibido los del 1. En cualquier caso la atención a las diferencias individuales debe concentrarse en el 25 % aproximadamente de los alumnos del grupo 1 que obtuvo menos de 80 puntos y en los pocos del grupo 2 que también se encuentran en este rango de notas, al igual que en los del grupo 2 que tuvieron notas por encima de los 95 puntos. No se sabe si estos valores mínimos de los diagramas corresponden a valores atípicos, lo cual podría implicar otras consideraciones.

Sería interesante extraer varias muestras simples aleatorias de décimo grado, de diferentes tamaños y analizar, a partir de qué tamaño de la muestra se empieza a observar una menor variabilidad de la mediana y los demás estadísticos de orden, lo que permitiría extraer inferencias en relación con todo el décimo grado.

6. Tarea relativa al enjuiciamiento de cuál de dos modelos o juicios estadísticos es más probable

En una escuela se desarrolló un experimento consistente en la aplicación de una nueva metodología para el aprendizaje de la estadística. En la tabla se presentan los resultados de la distribución del número de errores en dos muestras, una donde se aplicó la metodología (muestra 1) y otra donde no se hizo (muestra 2).

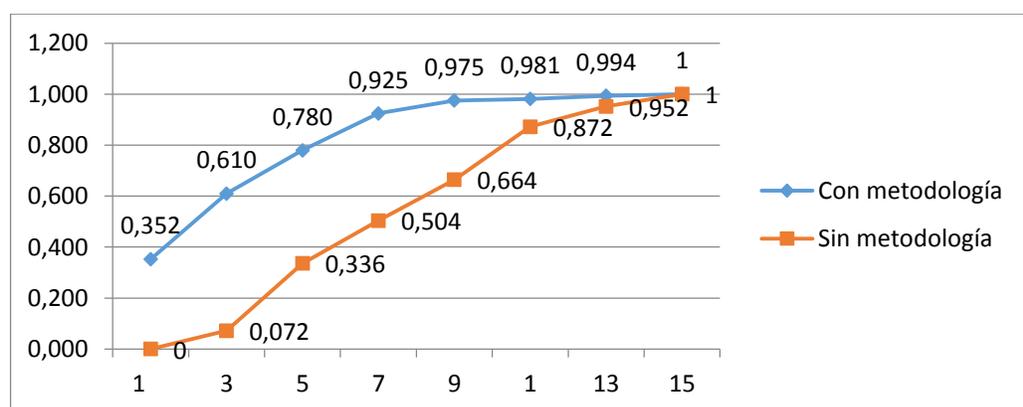
La hipótesis planteada es que en los grupos en que se aplicó la metodología los resultados son significativamente mejores. ¿Qué puede argumentar al respecto sobre la base de los datos proporcionados por esta tabla?

Número de errores	Muestra 1	Muestra 2
0-1	56	0
2-3	41	9
4-5	27	33
6-7	23	21
8-9	8	20
10-11	1	26
12-13	2	10
14-15	1	6

Solución:

El profesor estimulará a los alumnos a extraigan la mayor información posible de los datos:

Número de errores	Límite superior de la clase	Frecuencia absoluta Muestra 1	Frecuencia absoluta Muestra 2	Frecuencia acumulada (1)	Frecuencia acumulada (2)	Frecuencia relativa acumulada(1)	Frecuencia relativa acumulada(2)
0-1	1,5	56	0	56	0	0,352	0
2-3	3,5	41	9	97	9	0,610	0,072
4-5	5,5	27	33	124	42	0,780	0,336
6-7	7,5	23	21	147	63	0,925	0,504
8-9	9,5	8	20	155	83	0,975	0,664
10-11	11,5	1	26	156	109	0,981	0,872
12-13	13,5	2	10	158	119	0,994	0,952
14-15	15,5	1	6	159	125	1	1
Total		159	125				



El profesor aprovechará la ocasión para verificar si los alumnos saben interpretar las curvas.

Primera conjetura: Es poco probable que la distribución de los errores en la población de la cual proviene la muestra 1 corresponda a una distribución normal. Argumentación: De la tabla de frecuencias se aprecia que la distribución de los datos en la muestra donde se aplicó la metodología es asimétrica, pero además la forma de

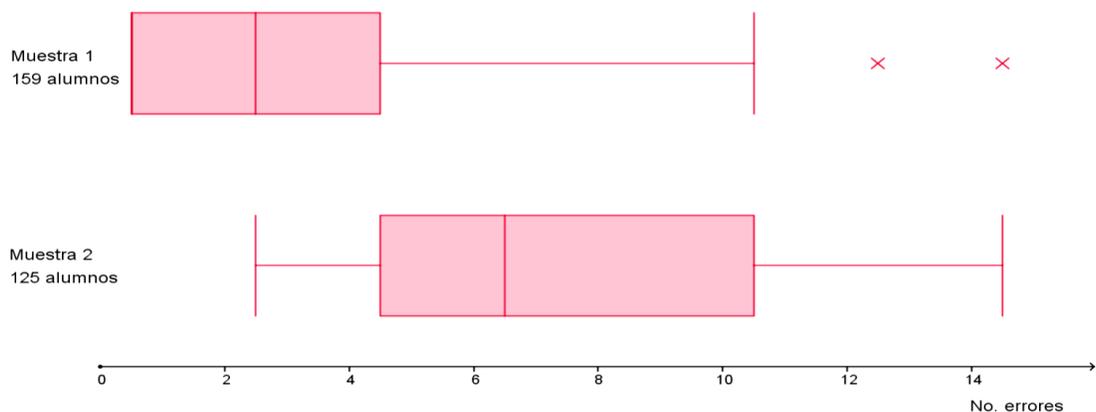
la curva de frecuencia relativa acumulada (ojiva porcentual) correspondiente a la muestra 1 difiere de la correspondiente a la distribución normal.

Segunda conjetura: La hipótesis relativa a que los resultados son significativamente mejores en los grupos en que se realizó el experimento debe ser verdadera, es decir, que la diferencia entre las distribuciones de los errores en las poblaciones con y sin experimento no debiera estar ocasionada por factores casuales.

Argumentación: La ojiva correspondiente a la muestra 1 está bastante por encima de la ojiva correspondiente a la muestra 2 en casi todo el dominio y por ende, la proporción de alumnos con pocos errores en la muestra 1 es significativamente mayor que en la muestra 2.

Otra argumentación:

De modo resumido se aprecia también que en los diagramas de caja y de bigotes elaborados con GeoGebra las cajas no se solapan, o sea el 75 % de los alumnos de la muestra 1 comete menos errores que el 75% de los alumnos de la muestra 2. La distribución en la muestra 1 es mucho más asimétrica. Hay una gran diferencia entre los valores centrales de ambas muestras y en la muestra 2, el número de errores es mucho más variable, lo que se aprecia tanto por los extremos de los diagramas, como por el ancho de la caja, lo que habla de una mayor dispersión de los datos en esta muestra. Los valores atípicos en la muestra 1, no lo serían en la muestra 2. Habría que profundizar en las causas de esos valores atípicos, si son alumnos que tuvieron muchas ausencias u otras razones.



ANEXO 22

Pasos propuestos para desarrollar los proyectos sencillos de investigación

En la clase introductoria del curso escolar el profesor deberá comentarles a los alumnos sobre la idea de los proyectos sencillos de investigación y que para ello se requiere que propongan temas de su interés relacionados con problemáticas que tengan lugar en la escuela o en su comunidad. Según las características del grupo y las condiciones de la escuela se deben desarrollar los proyectos, como parte de las clases de la asignatura Matemática o se pueden organizar círculos de interés o sociedades científicas. Resulta importante no seleccionar una gran cantidad de temas, pues serían un número mayor de proyectos a desarrollar, lo que complejizaría la atención del profesor a cada uno de los equipos en la ejecución de los proyectos y limitaría el tiempo de exposición de los resultados de cada uno. Los pasos generales a seguir son los siguientes:

- Determinar los temas de investigación, de forma tal que correspondan tanto a situaciones del ámbito escolar como comunitario (se recomiendan dos de cada tipo por grupo)
- Conformar los equipos que ejecutarán cada proyecto y seleccionar un coordinador.
- Realizar una sesión de trabajo con los alumnos para explicarles detalladamente en qué consiste un proyecto de investigación y cuál es su importancia, cuáles son las exigencias (relacionadas con el AED y la alternativa didáctica elaborada) que se establecerán para los proyectos que ellos van a desarrollar, cómo se realizarán cada una de las etapas de ejecución del proyecto y cómo será la evaluación.
- Establecer un cronograma de trabajo por etapas, en las que se incluyen las fases para el procesamiento de información: análisis de la situación inicial, planeación y recolección de datos, análisis de los datos e interpretación y arribo a conclusiones.
- Analizar la situación de partida, de cuyo análisis se derivará la formulación del problema, el objetivo, y las principales ideas para la elaboración del diseño de la investigación.
- Elaborar y presentar un diseño de investigación por cada proyecto, el cual deberá contener los siguientes aspectos: problema, objetivo, interrogantes a responder, tamaño y forma de selección de la muestra, vías para recolectar los datos, los estadígrafos que calcularán (unos de forma manual y otros en el Excel o GeoGebra) y los tipos de gráficos en los que representarán los datos (unos elaborados por ellos mismos y otros en el Excel o GeoGebra),
- Elaborar con la ayuda del profesor los instrumentos para la recogida de los datos. Se propone que pueden ser encuestas y guías de entrevistas u observación sencillas. Esto no significa que no se puedan utilizar

datos de diferentes fuentes oficiales (secretaría docente de la escuela, informes o actas de los órganos de dirección de la escuela o de empresas o de organismo, según los temas de investigación).

- Coordinar con la dirección de la escuela, que se favorezca el proceso de obtención de los datos y los recursos para la simplificación de estos.
- Elaborar el informe de investigación el cual deberá tener la siguiente estructura: título, introducción (importancia del tema de investigación, problema planteado, objetivo, conjeturas a corroborar), desarrollo (descripción de las fases para el procesamiento estadístico de datos y sus resultados, conclusiones y valoraciones sobre los resultados y propuesta de acciones para contribuir a la solución del problema planteado, nuevas interrogantes), conclusiones de la investigación, bibliografía y anexos (instrumentos, informaciones asociadas al tema de investigación, imágenes, entre otros elementos que representen valor agregado a la investigación).
- Presentar los resultados de los proyectos, mediante la exposición de los principales elementos, en la que los alumnos pondrán a prueba su creatividad.
- Socializar con los niveles de dirección correspondientes y la familia los resultados alcanzados en cada uno de los proyectos sencillos de investigación.

ANEXO 23

Guía para la selección de expertos

Cálculo del coeficiente de competencia de los expertos

Parte de calcular el coeficiente de competencia K por la siguiente expresión:

$$K = 1/2 (Kc + Ka)$$

El coeficiente Kc se calcula a partir de considerar no sólo la autovaloración del conocimiento del tema sino también de varias características que debe poseer un experto y el grado de prioridad de cada una, la expresión de cálculo es:

$$Kc = \sum_{j=1}^n W_{jk} * A_{ijk}$$

Donde:

W_{jk} : grado de prioridad de la característica k para el experto j.

A_{ijk} : autoevaluación otorgada por el experto j a la característica k con respecto al problema i.

El coeficiente de argumentación se calcula a partir de la autovaloración de cada fuente (seis) en el nivel seleccionado (alto, medio bajo) y resulta de la suma de estos seis valores que aparecen en la tabla de las fuentes de argumentación y el valor numérico de cada nivel en cada fuente y que aparece en Frías et al (2007).

Encuesta para la selección de los expertos

Estimado (a) compañero (a):

Con el propósito de obtener su posible colaboración en la validación de la concepción teórico-metodológica de una alternativa didáctica para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el décimo grado, se solicita su valoración como experto.

Se necesita, antes de realizarle la consulta correspondiente, conocer su coeficiente de competencia en este tema, a los efectos de reforzar la validez del resultado de la misma. Por esta razón le rogamos que responda las siguientes preguntas de la forma más objetiva que le sea posible.

De forma anticipada se agradece su valiosa colaboración.

Datos personales:

Nombres y apellidos: _____

Institución a que pertenece: _____

Categoría docente: _____

Grado científico o título académico: _____

Años de experiencia en Educación: _____

Instrucciones:

I.- Marque con una X en la escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponda con el grado de conocimiento que considere poseer sobre la estadística y otras características que lo distinguen como experto.

Relación de características	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conocimiento											
Competitividad											
Disposición											
Creatividad											
Profesionalidad											
Capacidad de análisis											
Experiencia											
Intuición											
Nivel de actualización											
Espíritu colectivista											

II.- Valore el grado de influencia que cada una de las fuentes que se le presentan a continuación, han tenido en la adquisición de sus conocimientos y criterios sobre el tema planteado. Marque con una X según considere Alto, Medio y Bajo.

Fuentes	Grado de influencia de los criterios		
	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados.			
Experiencia obtenida.			
Conocimientos de trabajos en el país.			
Conocimientos de trabajo en el extranjero.			
Consultas bibliográficas.			
Cursos de actualización.			

ANEXO 24

Resultados de la autoevaluación de los expertos

Coeficiente de competencia de los expertos			
Expertos	Kc	Ka	K
1	0,7198	0,8	0,76
2	0,9366	0,8	0,868
3	0,9072	0,84	0,874
4	0,8174	0,82	0,819
5	0,8455	0,86	0,853
6	0,8773	0,88	0,879
7	0,9733	0,98	0,977
8	1	0,9	0,95
9	0,9778	0,94	0,959
10	1	0,92	0,96
11	0,9778	0,94	0,959
12	0,9366	0,92	0,928
13	0,8174	0,86	0,839
14	0,9366	0,96	0,948
15	0,8174	0,92	0,869
16	0,9185	0,9	0,909
17	0,8174	0,88	0,849
18	0,8174	0,88	0,849
19	0,9366	0,84	0,888
20	0,7718	0,82	0,796
21	0,8819	0,8	0,841
22	0,9366	0,88	0,908
23	0,8629	0,94	0,901
24	0,9072	0,94	0,924

ANEXO 25

Cuestionario de consulta a los expertos

Estimado colega, con la finalidad de someter a su consideración, como experto en la temática abordada en la investigación, los diferentes aspectos de la alternativa didáctica para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística en la asignatura Matemática en la Educación Preuniversitaria, solicitamos su colaboración valorando los mismos.

De antemano le agradecemos su valiosa contribución.

Expresa su criterio, marcando con una X, según considere los aspectos que a continuación relacionamos de la alternativa para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística en la asignatura Matemática en la Educación Preuniversitaria y atendiendo a las siguientes categorías:

C1: Muy adecuado, C2: Bastante adecuado, C3: Adecuado, C4: Poco adecuado,

C5: Inadecuado

No	Aspecto a valorar	C1	C2	C3	C4	C5
1	Fundamentación de la alternativa didáctica					
2	Objetivo de la alternativa didáctica					
3	Componentes de la alternativa didáctica y sus relaciones					
3.1	Exigencias didácticas					
3.1.1	Precisiones de los componentes didácticos					
3.2	Implementación					
3.2.1	Diagnóstico del contexto					
3.2.2	Preparación de los profesores					
3.2.3	Actuación del profesor y de los alumnos					
3.2.4	Tareas abiertas (proyectos sencillos de investigación)					
3.3	Evaluación					

¿Considera usted necesario incluir, eliminar o modificar alguno de los aspectos valorados?

En caso afirmativo, exponga que incluiría, suprimiría o modificaría y argumente brevemente.

Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO 26

Procesamiento estadístico de la consulta a los expertos sobre la alternativa didáctica (frecuencias y puntos de corte sobre la valoración dada por los expertos)

Frecuencias absolutas:

Aspectos	MA	BA	A	PA
1	20	3	1	0
2	22	2	0	0
3	18	5	1	0
4	16	7	1	0
5	16	6	2	0
6	17	5	2	0
7	18	3	3	0
8	17	6	1	0
9	22	2	0	0
10	21	2	1	0
11	15	6	2	1

Frecuencias acumuladas:

Aspectos	MA	BA	A	PA
1	20	23	24	24
2	22	24	24	24
3	18	23	24	24
4	16	23	24	24
5	16	22	24	24
6	17	22	24	24
7	18	21	24	24
8	17	23	24	24
9	22	24	24	24
10	21	23	24	24
11	15	21	23	24

Frecuencias relativas acumuladas:

Aspectos	MA	BA	A
1	0,83333	0,95833	1,00000
2	0,91667	1,00000	1,00000
3	0,75000	0,95833	1,00000
4	0,66667	0,95833	1,00000
5	0,66667	0,91667	1,00000
6	0,70833	0,91667	1,00000
7	0,75000	0,87500	1,00000
8	0,70833	0,95833	1,00000
9	0,91667	1,00000	1,00000
10	0,87500	0,95833	1,00000
11	0,62500	0,87500	0,95833

Imagen de frecuencias relativas acumuladas por la inversa de la curva normal

Aspectos	MA	BA	A	VT	P	N-P	
1	0,97	1,73	3,49	6,19	2,06333	-0,86551	Muy adecuado
2	1,39	3,49	3,49	8,37	2,79000	-1,59218	Muy adecuado
3	0,68	1,73	3,49	5,9	1,96667	-0,76885	Muy adecuado
4	0,43	1,73	3,49	5,65	1,88333	-0,68551	Muy adecuado
5	0,43	1,39	3,49	5,31	1,77000	-0,57218	Muy adecuado
6	0,55	1,39	3,49	5,43	1,81000	-0,61218	Muy adecuado
7	0,68	1,15	3,49	5,32	1,77333	-0,57551	Muy adecuado
8	0,55	1,73	3,49	5,77	1,92333	-0,72551	Muy adecuado
9	1,39	3,49	3,49	8,37	2,79000	-1,59218	Muy adecuado
10	1,15	1,73	3,49	6,37	2,12333	-0,92551	Muy adecuado
11	0,32	1,15	1,73	3,2	1,06667	0,13115	Muy adecuado
	8,54	20,71	36,63	65,88			
Puntos de corte	0,7764	1,8827	3,33				

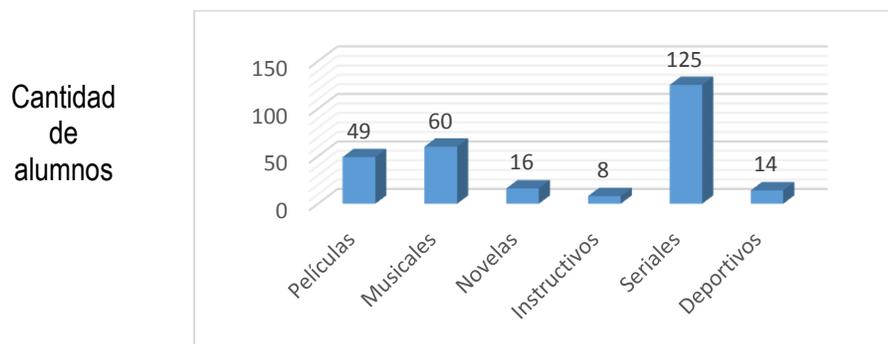
ANEXO 27

Prueba pedagógica inicial (tercera pregunta del diagnóstico inicial curso 2015-2016)

Objetivo: Comprobar el nivel de los conocimientos de la estadística que tienen los alumnos antes de iniciar el cuasiexperimento.

Nombre: _____ Grupo: _____

3. En una encuesta aplicada a los alumnos de undécimo grado del IPVCE sobre su preferencia por los programas televisivos, se obtuvieron los resultados que se muestran en el siguiente gráfico.



Responda:

- Identifica el tipo de gráfico.
- Clasifique la variable.
- Diga la escala de medición de la variable.
- La moda son los seriales? Justifique su respuesta.
- Qué porcentaje de alumnos prefieren los musicales?
- Qué podrías afirmar de la preferencia de los alumnos por los programas televisivos?

Criterios para la revisión del instrumento

La prueba se calificó asignando un punto por cada respuesta correcta: De las seis posibles respuestas correctas, se consideró otorgar al alumno la categoría de:

Mal al que tuvo cuando más una respuesta correcta

Insuficiente dos respuestas correctas

Regular tres respuestas correctas

Bien cuatro o cinco respuestas correctas

Muy Bien seis respuestas correctas

ANEXO 28

Resultados de la Prueba de Mann-Whitney

H₀: No hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística.

H₁: Hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística.

Nº de alumnos	Evaluación cualitativa prueba inicial Grupo control	Evaluación cualitativa prueba inicial Grupo experimental	Nº de alumnos	Evaluación cualitativa prueba inicial Grupo control	Evaluación cualitativa prueba inicial Grupo experimental
1.	Mal	Regular	18.	Regular	Insuficiente
2.	Regular	Muy Bien	19.	Bien	Regular
3.	Insuficiente	Insuficiente	20.	Muy Bien	Mal
4.	Regular	Regular	21.	Bien	Insuficiente
5.	Regular	Bien	22.	Bien	Bien
6.	Mal	Mal	23.	Mal	Mal
7.	Mal	Insuficiente	24.	Insuficiente	Regular
8.	Regular	Regular	25.	Regular	Mal
9.	Insuficiente	Insuficiente	26.	Mal	Mal
10.	Insuficiente	Regular	27.	Insuficiente	Regular
11.	Regular	Mal	28.	Bien	Insuficiente
12.	Mal	Insuficiente	29.	Regular	Bien
13.	Insuficiente	Regular	30.	Bien	Bien
14.	Mal	Mal	31.	Mal	Regular
15.	Insuficiente	Mal	32.	Regular	Bien
16.	Mal	Regular	33.	Insuficiente	Bien
17.	Mal	Mal	34.	Mal	

Del procesamiento de los datos con el SPSS 15.0 se obtiene que $p=0,31$ y con un nivel de significación de 0,01, se declara que $p > \alpha$ por tanto se acepta la hipótesis nula y se concluye que no hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos de los dos grupos.

ANEXO 29

Guía de entrevista grupal

- ¿Qué significa estadística?
- ¿Qué saben sobre la historia de la estadística?
- ¿Consideran importante el procesamiento estadístico de datos?
- ¿Creen que la estadística es útil en la vida cotidiana? ¿Por qué?
- ¿Los motiva aprender estadística?
- ¿Qué acciones se deben seguir en el procesamiento estadístico de datos?
- ¿Qué recuerdan sobre lo que aprendieron de estadística en la Secundaria Básica?
- Pongan ejemplos de su vida en los que hayan utilizado la estadística

ANEXO 30

Dosificación empleada en el grupo experimental durante el cuasiexperimento

No	Tema	Descripción
1	Importancia del trabajo con datos para la sociedad	Referencia a la estadística como ciencia, origen y desarrollo, su función social y personalidades importantes (Karl Pearson, Jerzy Neyman, entre otros). Población y muestra. Activación de lo estudiado en SB. Sistema de tareas representativas que se desarrollan en la subunidad temática.
2	Variables y tipos de escalas	Se realiza por medio del análisis de ítems en cuestionarios.
3	Muestreo simple aleatorio	Se orienta tarea abierta a corto plazo sobre el muestreo simple aleatorio
4	Taller sobre los proyectos	Determinación de los temas de los proyectos y orientación para su realización.
5	Datos simples y agrupados. Tablas	Se orienta tarea abierta a mediano plazo, que se debe realizar por equipos y entregar de manera escrita (Prevalencia de enfermedades en el consultorio médico en que deben integrar todo lo estudiado para realizar el procesamiento estadístico de datos)
6	Gráficos para datos simples y agrupados	
7	Gráficos para datos simples y agrupados	
8	Clase en el laboratorio	Representación de gráficos en el Excel y GeoGebra
9	Media para datos simples y agrupados	Énfasis en significados atendiendo al contexto para diferentes tipos de datos (simples y agrupados). En lo sucesivo se considera que estas clases se pueden integrar todavía más. Discusión de la tarea abierta orientada.
10	Mediana para datos simples y agrupados	
11	Moda para datos simples y agrupados	
12	Sistematización sobre medidas de tendencia central	Se proponen tareas integradoras para la clase y fuera de la clase.
13	Medidas de dispersión para datos simples	Se introducen medidas de dispersión y gráficos
14	Medidas de dispersión para datos agrupados	
15	Consolidación sobre medidas de dispersión	
16	Sistematización de todo lo estudiado.	
17	Laboratorio	Se representan nuevos tipos de gráficos y se calculan medidas de tendencia central y de dispersión
18	Taller sobre los proyectos	Preparación para la exposición con ayuda de profesor de Matemática e Informática
19	Exposición de los proyectos	
20	Exposición de los proyectos	

ANEXO 31

Taller metodológico realizado para la valoración de la alternativa didáctica y su aplicación en la práctica escolar

Título: La alternativa didáctica y su aplicación práctica

Objetivo: Evaluar los resultados de la aplicación práctica de la alternativa didáctica

Temas: Resultados en el aprendizaje de los alumnos. Impacto de los proyectos. Motivación de los alumnos.

Contribución a la preparación de los profesores

Total de horas: 4 h/c

Responsable: Jefe de Departamento.

Participantes: Profesores de Matemática

Desarrollo:

Presentación de una panorámica general de la alternativa didáctica

Exposición de los principales resultados obtenidos en el grupo experimental y de control

Intervención del profesor del grupo experimental

Intervención del profesor del grupo de control

Intercambio de opiniones y realización de valoraciones por parte de los participantes

Valoraciones generales:

- La alternativa didáctica es válida y factible, pues se aprecian resultados de aprendizaje superior en el grupo experimental.
- Las tareas abiertas que se proponen son muy interesantes y revolucionadoras.
- Se logró contribuir a la motivación de los alumnos, a su razonamiento estadístico y a que en la expresión de sus ideas utilizaran una terminología correcta.
- El seguimiento a los proyectos y la orientación continua a los alumnos fue lo que más trabajo le costó al profesor del grupo experimental.
- Uno de los aspectos menos logrado fue la evaluación continua y sistemática tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo
- La discusión de los proyectos, se convirtió prácticamente en un evento, donde participaron, profesores que no son de Matemática, alumnos de otros grupos, directivos del centro y representantes de la comunidad.
- Los alumnos mostraron responsabilidad, preparación y creatividad en la resolución de las tareas.
- Hubo un aprovechamiento notable de los recursos informáticos para procesar datos.

- La realización de los proyectos y sus resultados han influenciado positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y han incorporado a la comunidad. Se creó muy buen ambiente en el centro alrededor de los proyectos. Estos deben hacer hacerse no solo como parte de las clases de Matemática, sino también que puede crearse una sociedad científica que tenga como fin la realización de pequeñas investigaciones empíricas mediante proyectos.
- Existe la necesidad de preparar aún más a los profesores en temas de estadística y sobre su enseñanza a nivel internacional para implementar la alternativa didáctica y como parte de su superación.
- La alternativa didáctica puede generalizarse a otros centros de la Educación Preuniversitaria, siempre y cuando se prepare debidamente a los profesores

ANEXO 32

Prueba pedagógica final del cuasiexperimento

Objetivo: Comprobar el nivel de los conocimientos de la estadística que tienen los alumnos al finalizar el cuasiexperimento.

Nombre: _____ Grupo: _____

1. Se está realizando un estudio sobre el peso de los alumnos de décimo grado del IPVCE. A continuación se presenta la tabla de frecuencia del peso en kilogramos, de 30 alumnos seleccionados al azar.

Peso	Fi	Fia	Fi %	xi	xiFi
[50,52)	4		13,33	51	204
[52,54)	2		6,66	53	106
[54,56)	6			55	330
[56,58)	3		10		171
[58,60)	7		23,33	59	
[60,62)	5		16,66	61	305
[62,64)					

Responda:

1. ¿Cuál es la variable de estudio?
2. Clasifique la variable.
3. Diga la escala de medición y explique su utilización.
4. Haga un esquema donde represente la relación entre la población y la muestra.
5. Complete la tabla.
6. Marca con una X la respuesta correcta
 - a. La amplitud de clase es 1 6 2 3
 - b. El límite inferior de la cuarta clase es 58 60 56 54
 - c. La marca d clase de la última clase es 61 59 62 63
7. ¿Cuántos alumnos pesan menos de 60 kg?
8. Determina el peso promedio de los alumnos. ¿Qué significa para usted esa información?
9. Si uno o varios alumnos deciden pesarse en otra pesa porque consideran que hay errores en el peso y algunos cambian, ¿qué medida de tendencia central tendría menos probabilidad de cambiar?
10. Obtenga el peso de los alumnos de su grupo. Compare mediante un gráfico los resultados de su grupo con los de la muestra seleccionada y extraiga conclusiones.
11. Represente los datos en un gráfico.

- a. Nombre el gráfico utilizado.
 - b. Justifique su empleo.
12. Si los alumnos con 60 kg o más de peso se consideran obesos.
- a. Diga cuántos son.
 - b. ¿Qué les recomendaría?
13. Haga un análisis y determine si los profesores de Educación Física deben estar preocupados con los resultados en su asignatura.
14. ¿Qué generalidades puedes plantear sobre el peso de los alumnos?

Criterios para la revisión del instrumento

La prueba se calificó en una escala de 100 puntos. Se consideró otorgar al alumno la categoría de:

Mal al que tuvo menos de 60 puntos

Insuficiente de 60 a 79 puntos

Regular de 70 a 79 puntos

Bien 80 a 89 puntos

Muy bien 90 a 100 puntos

ANEXO 33

Relación de los indicadores por ítems en cada instrumento

Indicadores/Instrumentos	1	2	3	4	5
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos	1,5 12			X	X
1.2 Calidad de las tareas	5, 7			X	X
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador	2, 3, 8, 10, 17			X	X
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación	9, 10			X	X
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística	22, 23	8,13, 14		X	X
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística	19, 21, 22	10,12, 13,17		X	X
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje	13, 14, 16, 20	3,5, 7,11		X	X
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística	18	9,18	X	X	
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos que requieren del procesamiento estadístico de datos	24	15,19	X	X	
3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas	25	16	X	X	
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo	4,6, 11, 15	1,2, 4,6	X	X	

1. Encuesta a profesores
2. Encuesta a alumnos
3. Prueba pedagógica inicial y final
4. Observación a clase
5. Análisis de documentos (revisión de plan de clases)

ANEXO 34

Resultados del procesamiento de datos en el grupo experimental

Indicador: Estado de la estructuración de los componentes didácticos

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	2	1	-	-	Bien

Indicador: Calidad de las tareas

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	3	-	-	-	Bien

Indicador: Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	3	-	-	Regular

Indicador: Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	3	-	-	-	Bien

Indicador: Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	7	22	4	-	-	Casi siempre
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	3	-	-	-	Bien

Indicador: Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	3	6	21	3	-	A veces
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	1	2	-	-	Regular

Indicador: Nivel de significatividad del aprendizaje

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	5	19	8	1	-	Casi siempre
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	1	2	-	-	-	Bien

Indicador: Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	2	27	3	1	-	Casi siempre
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	3	-	-	-	Bien

Indicador: Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	3	7	21	2	-	A veces
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	1	2	-	-	Regular

Indicador: Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	-	1	5	24	3	Casi nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (33)	7	18	9	1	-	Casi siempre
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	3	-	-	-	Bien

Resultados de la evaluación de los indicadores en cada uno de los instrumentos aplicados

Indicadores/Instrumentos	1	2	3	4	5
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos	CS	--	--	B	B
1.2 Calidad de las tareas	CS	--	--	B	B
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador	AV	--	--	R	R
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación	CS	--	--	B	B
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística	CS	CS	--	B	B
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística	AV	AV	--	R	R
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje	CS	CS	--	B	B
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística	CS	CS	B	B	--
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos	AV	AV	R	R	--
3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas	CN	CN	--	I	--
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo	CS	CS	--	B	--

Resultados de la evaluación integral de cada indicador

Indicadores/Instrumentos	MA	A	MdA	PA	InA	Moda
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos		3				A
1.2 Calidad de las tareas		3				A
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador			3			MdA
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación		3				A
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística		4				A
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística			4			MdA
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje		4				A
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística		4				A
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos			4			MdA
3.5 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas				3		PA
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo		3				A

ANEXO 35

Resultados de la Prueba de los Signos en el grupo experimental

H₀: No hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística.

H₁: Hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística.

N° de alumnos	Evaluación cualitativa prueba inicial	Evaluación cualitativa prueba final	Signo	N° de alumnos	Evaluación cualitativa prueba inicial	Evaluación cualitativa prueba final	Signo
1.	Regular	Muy Bien	+	18.	Insuficiente	Insuficiente	0
2.	Muy Bien	Muy Bien	0	19.	Regular	Bien	+
3.	Insuficiente	Mal	-	20.	Mal	Insuficiente	+
4.	Regular	Bien	+	21.	Insuficiente	Insuficiente	0
5.	Bien	Muy Bien	+	22.	Bien	Bien	0
6.	Mal	Mal	0	23.	Mal	Regular	+
7.	Insuficiente	Regular	+	24.	Regular	Bien	+
8.	Regular	Bien	+	25.	Mal	Regular	+
9.	Insuficiente	Bien	+	26.	Mal	Bien	+
10.	Regular	Regular	0	27.	Regular	Regular	0
11.	Mal	Regular	+	28.	Insuficiente	Bien	+
12.	Insuficiente	Insuficiente	0	29.	Bien	Muy Bien	+
13.	Regular	Muy Bien	+	30.	Bien	Regular	-
14.	Mal	Insuficiente	+	31.	Regular	Muy Bien	+
15.	Mal	Bien	+	32.	Bien	Bien	0
16.	Regular	Bien	+	33.	Bien	Muy Bien	+
17.	Mal	Bien	+				

Del procesamiento de los datos con el SPSS 15.0 se obtiene que $p=0,00001$ y con un nivel de significación de 0,01, se declara que $p < \alpha$ por tanto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos del grupo donde se aplicó la alternativa didáctica, en sentido positivo lo que quiere decir que en la evaluación final son mejores los resultados que en la inicial.

ANEXO 36

Resultados de la Prueba de Homogeneidad Marginal

H_0 : No hay cambios significativos en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística después de aplicada la alternativa didáctica.

H_1 : Hay cambios significativos en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística después de aplicada la alternativa didáctica.

Antes	Después				
	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente	Mal
Muy bien	1	-	-	-	-
Bien	3	2	1	-	-
Regular	2	5	2	-	-
Insuficiente	-	2	1	3	1
Mal	1	3	3	2	1

Del procesamiento de los datos con el SPSS 15.0 se obtiene que $p=0,001$ y con un nivel de significación de 0,01, se declara que $p < \alpha$ por tanto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay cambios significativos en los resultados del aprendizaje de los alumnos del grupo donde se aplicó la alternativa didáctica, en sentido positivo lo que quiere decir que hay una tendencia significativa a cambiar positivamente.

ANEXO 37

Resultados del procesamiento de datos en el grupo de control

Indicador: Estado de la estructuración de los componentes didácticos

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Calidad de las tareas

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	1	2	-	Insuficiente

Indicador: Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación

Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	2	4	25	3	-	A veces
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	1	2	-	-	Regular

Indicador: Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	-	5	6	21	2	Casi nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de significatividad del aprendizaje

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	-	1	7	22	4	Casi nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	1	2	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	1	4	6	20	3	Casi nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Indicador: Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	-	-	2	9	23	Nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	1	2	Mal

Indicador: Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	-	-	7	8	19	Nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	1	2	Mal

Indicador: Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo

Comportamiento del indicador en:	S	CS	AV	CN	N	Mediana
Encuesta a alumnos (34)	-	3	7	19	5	Casi nunca
Comportamiento del indicador en:	MB	B	R	I	M	Mediana
Observación a clases (3)	-	-	-	3	-	Insuficiente

Resultados de la evaluación de los indicadores en cada uno de los instrumentos aplicados

Indicadores/Instrumentos	1	2	3	4	5
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos	CN	--	--	I	I
1.2 Calidad de las tareas	CN	--	--	I	I
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador	CN	--	--	I	I
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación	CN	--	--	I	I
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística	AV	AV	--	R	B
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística	CN	CN	--	I	I
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje	CN	CN	--	I	I
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística	CN	CN	R	I	--
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos	N	N	R	M	--
3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas	N	N	--	M	--
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo	CN	CN	--	I	--

Resultados de la evaluación integral de cada indicador

Indicadores/Instrumentos	MA	A	MdA	PA	InA	Moda
1.1 Estado de la estructuración de los componentes didácticos				3		PA
1.2 Calidad de las tareas				3		PA
1.3 Pertinencia de su proceder didáctico para promover un aprendizaje desarrollador				3		PA
1.4 Eficacia en la configuración de relaciones alumno-grupo-profesor para propiciar el aprender a aprender, mediante la comunicación				3		PA
2.1 Nivel de motivación intrínseca por aprender contenidos de estadística			4			MdA
2.2 Modo de apropiación (activa, reflexiva y regulada) de los contenidos de estadística				4		PA
2.3 Nivel de significatividad del aprendizaje				4		PA
3.1 Nivel de asimilación del sistema de conocimientos y habilidades relativos a la estadística		1	1	2		PA
3.2 Nivel de logro alcanzado en la resolución de tareas que requieren la realización del ciclo investigativo completo del procesamiento estadístico de datos			1		3	InA
3.3 Nivel de desarrollo adquirido en la comunicación de sus argumentos a lo largo de todo el proceso de resolución de tareas					3	InA
3.4 Nivel de manifestación de cualidades positivas en los alumnos y el grupo				3		PA

ANEXO 38

Resultados de la Prueba de los Signos en el grupo de control

H₀: No hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística.

H₁: Hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos en la estadística.

N° de alumnos	Evaluación cualitativa prueba inicial	Evaluación cualitativa prueba final	Signo	N° de alumnos	Evaluación cualitativa prueba inicial	Evaluación cualitativa prueba final	Signo
1.	Mal	Regular	+	18.	Regular	Regular	0
2.	Regular	Regular	0	19.	Bien	Regular	-
3.	Insuficiente	Mal	-	20.	Muy Bien	Muy Bien	0
4.	Regular	Regular	0	21.	Bien	Regular	-
5.	Regular	Regular	0	22.	Bien	Regular	-
6.	Mal	Bien	+	23.	Mal	Mal	0
7.	Mal	Mal	0	24.	Insuficiente	Insuficiente	0
8.	Regular	Regular	0	25.	Regular	Regular	0
9.	Insuficiente	Insuficiente	0	26.	Mal	Mal	0
10.	Insuficiente	Insuficiente	0	27.	Insuficiente	Regular	+
11.	Regular	Bien	+	28.	Bien	Bien	0
12.	Mal	Mal	0	29.	Regular	Regular	0
13.	Insuficiente	Bien	+	30.	Bien	Regular	-
14.	Mal	Mal	0	31.	Mal	Mal	0
15.	Insuficiente	Insuficiente	0	32.	Regular	Regular	0
16.	Mal	Mal	0	33.	Insuficiente	Insuficiente	0
17.	Mal	Mal	0	34.	Mal	Mal	0

Del procesamiento de los datos con el SPSS 15.0 se obtiene que $p=0,180$ y con un nivel de significación de 0,01, se declara que $p > \alpha$ por tanto se acepta la hipótesis nula y se concluye que no hay diferencias significativas en los resultados del aprendizaje de los alumnos del grupo donde no se aplicó la alternativa didáctica.

ANEXO 39

Comparación de los resultados obtenidos en el grupo experimental y el grupo de control en el cuasiexperimento

Porcentaje de alumnos evaluados por categoría en la prueba pedagógica final del cuasiexperimento			
Categorías	Grupo Experimental	Grupo Control	Diferencia de porcentaje
Evaluados de Mal	6,1	29,4	(23,3)
Evaluados de Insuficiente	15,2	14,7	0,5
Evaluados de Regular	21,2	41,2	(20)
Evaluados de Bien	36,4	11,8	24,6
Evaluados de Muy bien	21,2	2,9	18,3

Evaluación de los indicadores en cada uno de los grupos		
Indicadores	Grupo experimental	Grupo de control
1.1	Adecuado	Poco adecuado
1.2	Adecuado	Poco adecuado
1.3	Medianamente adecuado	Poco adecuado
1.4	Adecuado	Poco adecuado
2.1	Adecuado	Medianamente adecuado
2.2	Medianamente adecuado	Poco adecuado
2.3	Adecuado	Poco adecuado
3.1	Adecuado	Poco adecuado
3.2	Medianamente adecuado	Inadecuado
3.3	Medianamente adecuado	Inadecuado
3.4	Adecuado	Poco adecuado

ANEXO 40

Propuestas de la alternativa didáctica que contribuyen a la solución de la situación problemática

Situación problemática	Alternativa didáctica
<p>La estructuración de los componentes didácticos del proceso no contribuye suficientemente al razonamiento estadístico de los alumnos y al desarrollo de habilidades y actitudes propias de la actividad investigativa. Las tareas que se orientan son cerradas y prescriben las herramientas estadísticas que se deben utilizar, casi nunca fomentan la búsqueda del conocimiento y el aprovechamiento de las potencialidades de los recursos informáticos y del trabajo colaborativo, y su evaluación se centra en lo cognitivo.</p>	<p>Se propone la realización de tareas abiertas, en las que se determinan por los alumnos interrogantes a partir de las que estos tienen que decidir qué datos, cómo obtenerlos, qué tabla o gráfico utilizar para representarlos o qué medida estadística deben calcular</p> <p>En particular, se realizan proyectos sencillos de investigación que contribuyen a desarrollar actitudes propias de la actividad investigativa.</p> <p>Se aprovechan los recursos informáticos: Excel y GeoGebra y se favorece el trabajo en equipos</p> <p>La evaluación constituye un proceso en el que se miden los conocimientos, las habilidades, las actitudes, los valores.</p>
<p>Los alumnos evidencian poco interés, pues el contenido no le resulta significativo en lo cognitivo, experiencial y afectivo. Reducen la estadística al cálculo con fórmulas y la aplicación de procedimientos para tabular y representar gráficamente los datos, sin comprender enteramente los conceptos y desarrollar su razonamiento estadístico, y no logran interpretar los resultados, ni hacer valoraciones al resolver problemas de la realidad.</p>	<p>Se argumenta la importancia de la estadística para la sociedad</p> <p>Se trabaja con datos reales sobre temas de interés para los alumnos.</p> <p>Se plantea como parte de la alternativa la realización del ciclo investigativo del procesamiento estadístico de datos, el cual contribuye razonamiento estadístico, a partir de la comprensión conceptual, la comunicación, la modelación, que favorece la integración y sistematización de los conocimientos y habilidades y que los alumnos adquieran vivencias acerca de cómo este proceso se realiza para resolver problemas de la realidad.</p> <p>También se incluye como exigencia en la alternativa que los alumnos interpreten y valoren los resultados, así como que arriben a conclusiones.</p>
<p>El profesor demuestra en su actuación insuficiencias en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Esto se revela en que no aprovecha todas las posibilidades que ofrece el contenido para la educación integral de los alumnos, mediante su vinculación con temas de interés para ellos, ni propicia suficientemente la problematización, argumentación y comunicación de las ideas para desarrollar la comprensión, el razonamiento estadístico y cualidades de la personalidad en estos.</p>	<p>En el componente de implementación se incluyen acciones para la preparación de los profesores.</p> <p>Se ofrecen ejemplos de tareas abiertas que sirven de modelo para demostrar cómo aprovechar todas las potencialidades que brinda el contenido.</p> <p>Se aporta un proceder didáctico a tener en cuenta por el profesor en su actuación, el cual favorece que los profesores propicien la problematización, la argumentación, y la comunicación para contribuir al desarrollo del razonamiento estadístico y cualidades de la personalidad de los alumnos.</p>

ANEXO 41

Medios de enseñanza realizados por los alumnos del grupo experimental durante la aplicación de la alternativa didáctica

