

**Fortalecimiento del Concepto de Medidas de Tendencia Central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo grado de básica secundaria**



**Beatriz Mejía Pérez  
Harold Berdugo Barros**

**Proyecto de Innovación presentado como requisito para optar al Título de**

**MAGISTER EN EDUCACION**

**Asesora:**

**Mg. Diana C. Echavarría B.**

**Universidad Del Norte  
Postgrado  
Barranquilla - Colombia  
2018**

## **Dedicatoria**

Dedicamos este proyecto a todas estas personas que son la razón de ser de nuestra profesión, seres tan especiales y diversos que nos periten plantearnos retos de cómo mejorar nuestras prácticas profesionales, para que puedan aprender las cosas necesarias para ser mejores personas, nos referimos a nuestros estudiantes; quienes al finas son los máximos beneficiarios de todos estos saberes que hoy hemos alcanzado.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a

**Nuestros Padres:** por enseñarnos que con dedicación y constancia se pueden alcanzar las metas que nos planeamos; por estar siempre presentes, acompañándonos para poderme realizar. A demás ha sido y son una motivación, inspiración y felicidad.

**Familiares y Amigos:** por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por brindarnos los recursos necesarios para terminar estos estudios.

**A la Universidad del Norte:** brindaron la oportunidad de estudiar y mejorar nuestras prácticas profesionales, de adquirir nuevas técnicas y estrategias para mejorar nuestra labor educativa. Muy especialmente a nuestra directora de tesis Mg Diana Echavarría por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, y su motivación ha logrado que podamos terminar este proyecto con éxito.

**Los Compañeros de Maestría:** por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo fortalecer el concepto de medidas de tendencia central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo grado de básica secundaria . Se ha desarrollado un diseño de investigación-acción educativa aplicada en la institución Normal Superior de Manatí del departamento del Atlántico.

Este trabajo está basado en el aprendizaje significativo a partir de la resolución de problemas, para ello planteamos un proyecto de prevención de salud, que llamamos IMC SALUDABLE (Índice de masa corporal saludable); el cual brinda las posibilidades para poder aprender los conceptos básicos de la estadística descriptiva para poder resolver dicho problema, además de posibilidades de realizar una planeación por medio de una serie de secuencias didácticas en la que se evidencien las mejoras en el manejo de los conceptos estadísticos a partir de su uso. Las herramientas de recolección de datos ayudaron a definir resultados positivos en el aprendizaje de las medidas de tendencia a partir de la resolución de problemas y como a partir de las prácticas en el proceso despertaron curiosidad sobre los temas desarrollados y las diversas aplicaciones que pueden tener estos conceptos. A nivel docente esperamos que este tipo de metodologías puedan ser replicadas por otros compañeros.

**Palabras Claves:** Estadística, (Abp)Aprendizaje Basado en Problemas, Competencia, Medidas de tendencia, IMC.

## Abstract

The objective of this paper is to strengthen the concept of measures of central tendency through the process of solving problems in seventh grade students of secondary school. An applied educational action-research design has been developed at the Institution Normal Superior de Manatí of the Atlántico Department.

This work is based on meaningful learning from problem solving, for this we propose a health prevention project, which we call **HEALTHY BMI** (Body Mass Index); which offers the possibilities to learn the basic concepts of descriptive statistics to solve this problem, as well as possibilities of planning through a series of didactic sequences in which improvements in the handling of statistical concepts are evidenced from its use. The data collection tools helped to define positive results in the learning of the measures of tendency from the resolution of problems and how from the practices in the process aroused curiosity about the developed topics and the diverse applications that these can have concepts. At the teaching level we hope that this type of methodologies can be replicated by other colleagues.

## Tabla de Contenidos

1. Autobiografía .....	1
1.1. Autor 1: Beatriz Mejía Pérez .....	1
1.2. Autor 2: Harold Berdugo Barros.....	1
2. Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica y Planteamiento del problema .....	3
2.1. Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica .....	3
3. Justificación .....	8
3.1. Relevancia.....	8
3.2. Pertinencia.....	9
3.3. Viabilidad.....	10
4. Objetivos.....	11
4.1. General.....	11
4.2. Específicos .....	11
5. Marco Teórico.....	12
5.1. Marco Legal .....	12
5.2. Marco Conceptual.....	13
5.2.1. Pensamiento y razonamiento estadístico. ....	13
5.2.2. Desarrollo del sentido estadístico. ....	16
5.2.3. La estadística, sus aplicaciones y proyectos de análisis de datos. ....	17
5.2.4. Aplicaciones de la estadística. ....	18
5.2.5. Enseñanza de la estadística basada en proyectos de análisis de datos.....	22
5.2.6. Algunos proyectos introductorios. ....	23
5.2.7. Variables Estadísticas. ....	24
5.2.8. Medidas de tendencia central, dispersión y forma de una distribución de frecuencias. ....	25
5.2.8.1. Características de posición central.....	25
5.2.9. La Media. ....	25
5.2.10. Propiedades de la media.....	26
5.2.11. La moda. ....	27
5.2.11.1. Mediana y estadísticos de orden. ....	28
5.2.12. La mediana.....	29
5.2.13. Enfoque Ontosemiótico. ....	30
5.2.14. Aprendizaje cooperativo .....	37

5.2.15.	Secuencias didácticas .....	38vii
5.3.	Marco Referencial .....	39
5.3.1.	Internacional .....	39
5.3.2.	Nacional .....	40
5.3.3.	Local .....	40
6.	Metodología .....	41
6.1.	Paradigma de Investigación .....	41
6.2.	Diseño Metodológico.....	41
6.3.	Muestra .....	42
6.4.	Herramientas de recolección de datos.....	42
7.	Propuesta de Innovación.....	43
7.1.	Contexto de Aplicación.....	43
7.2.	Planeación de la innovación.....	43
7.3.	Evidencias de la Aplicación parcial o total de la propuesta de innovación .....	48
8.	Análisis de Datos y Resultados.....	50
8.1.	Categorización. ....	50
8.2.	Resultados .....	51
8.2.1.	Prueba De Pre-Test .....	51
8.2.2.	Análisis de resultados teniendo en cuenta el significado institucional .....	52
8.2.3.	Análisis de resultados teniendo en cuenta el significado personal .....	53
9.	Reflexión sobre la práctica realizada .....	57
9.1.	Conclusiones. ....	57
9.2.	Recomendaciones .....	59
	Bibliografía.....	60
	Anexos .....	64

## Lista de tablas

viii

Tabla 1: Aspectos relevantes de las secuencias .....	46
Tabla 2: organización de las secuencias .....	46
Tabla 3: Tabla de Categorización. ....	51

Figura 1: Fortalezas y debilidades en las competencias .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 2: Componentes evaluados en Matemáticas.....	4
Figura 3: Tipología básica de los significados.....	34
Figura 4: Configuración de Objetos Primarios .....	36
Figura 5: Guía para la elaboración de una Secuencia Didáctica.....	47

## **1. Autobiografía**

### **1.1. Autor 1: Beatriz Mejía Pérez**

Mi nombre es Beatriz Mejía Pérez, soy docente de la Institución Educativa Normal Superior de Manatí del área de Matemáticas. Egresada de la Universidad del Atlántico en el año 2008, como Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. He seguido con mi formación profesional en diferentes cursos, talleres, capacitaciones, sin embargo, tenía el deseo de realizar un posgrado. Considero que siempre se debe dar lo mejor y esto solo se logra, siendo el mejor, por lo tanto, realizar la maestría me brinda las herramientas para cualificar mi quehacer docente, dándome las orientaciones necesarias para mejorar la práctica en el aula. Soy una docente comprometida con mi praxis, en el aula no solo me interesa que mis estudiantes aprendan contenidos, me gusta escucharlos, saber qué piensan, cuáles son sus intereses; y el estar desarrollando los diferentes módulos propuestos en la maestría, me ha permitido ser consciente del relevante papel que puedo desempeñar en la vida de los alumnos, que soy un agente de cambio que puede generar transformaciones, me ha llevado a ser consciente de la enorme responsabilidad que conlleva ser docente.

### **1.2. Autor 2: Harold Berdugo Barros**

Mi nombre es Harold Berdugo Barros, soy docente de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí en el área de Matemáticas. Egresado de la Universidad del Atlántico en el año 2009, como Licenciado en Educación Básica con

Énfasis en Matemáticas. Como educador soy consciente que la educación no tiene fronteras y como estudiante de la Maestría en Educación de Uninorte mejoré mis prácticas pedagógicas a través de lo aprendido en los talleres, módulos y seminarios orientados por mis profesores, por medio de acciones que me permitieron desarrollar actividades flexibles y eficaces que fortalecieron el pensamiento crítico de mis estudiantes, apoyándome constantemente de las experiencias de mis compañeros de clase, logrando así una cualificación integral de calidad que se reflejará en los avances de los discentes a mi cargo.

## **2. Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica y Planteamiento del problema**

### **2.1. Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica**

En el ámbito educativo, es una situación cotidiana enfrentar distintas dificultades o problemas que requieren de innovaciones, que se conviertan en las herramientas adecuadas para realizar una adecuada intervención al problema detectado, encontrar una solución apropiada y obtener de ésta un aprendizaje significativo para promover un avance en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, enfocado en los conceptos de media, mediana y moda.

Es cuestionable entonces, cómo a través de la didáctica, en el entorno escolar se puede crear conocimiento estadístico desde temprana edad, buscando una mejor comprensión de datos en situaciones cotidianas de las matemáticas y de otras ciencias, en el contexto local, nacional e internacional.

Una primera dificultad proviene de los cambios progresivos que la estadística está experimentando en la actualidad, desde el punto de vista de su contenido hasta el punto de vista de las demandas de formación. Es certero afirmar que esta sociedad cada vez está más informatizada, por tanto, se hace necesario que frente al diario vivir, se brinde una enseñanza basada en técnicas para el análisis de datos y su comprensión (Sánchez, 2008). Además, en estos momentos la sociedad demanda cada vez más ciudadanos formados en las competencias propias del pensamiento aleatorio y los sistemas de datos.

De acuerdo con los Lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje la estadística es uno de los ejes centrales para el desarrollo del pensamiento matemático, en la IE Escuela Normal Superior de Manatí se presenta una situación preocupante, de acuerdo con los resultados del MEN (Ministerio de Educación Nacional, 2016), presentados en el informe por colegios pruebas saber 3°, 5° y 9°, aterrizando el resultado a las aulas del 2015 destacamos las siguientes observaciones:

- El 82% de los estudiantes no resuelve problemas que requieran el uso e interpretación de medidas de tendencia central para analizar el comportamiento de un conjunto de datos.
- El 56% de los estudiantes no reconoce la media, mediana y moda con base en la representación de un conjunto de datos y explicita sus diferencias en distribuciones diferentes.

Lo anterior nos permite establecer que, desde el quehacer pedagógico en el aula, los estudiantes presentan dificultades en el manejo y representación de datos, comprensión de gráficos, e información estadística presente en los textos escolares.

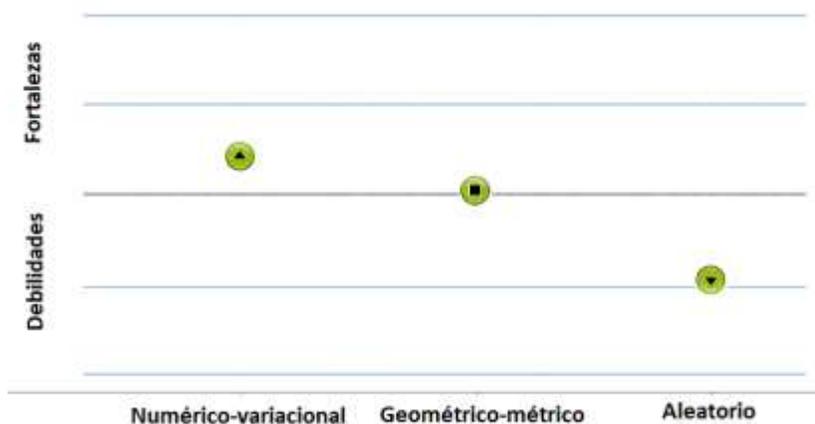
En los resultados pruebas Saber ( 2015), se notó un desempeño bajo en el componente aleatorio y en la competencia de resolución del grado quinto como se muestran en las figuras 1 y 2 respectivamente, dificultad que requiere de una intervención en el aula para mejorar los niveles desempeño establecidos por el MEN , que en la actualidad se reflejan en la medición del índice sintético de calidad (ISC).

Figura 1: Fortalezas y debilidades en las competencias



FUENTE: Icfes, Resultados pruebas Saber (2015)

Figura 2: componentes evaluados en Matemáticas



FUENTE: Icfes, Resultados pruebas Saber (2015)

Estos resultados ratifican que en la institución los estudiantes presentan una dificultad en el manejo del componente aleatorio y en la competencia de resolución de problemas, sumado a eso observamos que la tendencia de los docentes en el currículo de matemáticas gira entorno a la aritmética, relegando el estudio de la estadística a una pequeña unidad al final de las mallas, generando que la dificultad en el aprendizaje

estadístico no pueda ser resuelta. También se puede afirmar que, aunque los centros educativos son autónomos en organizar su propio currículo, la Institución no se han preocupado por incluir en el horario académico a la asignatura de estadística, privándola de la importancia que debe tener para el fortalecimiento de una parte de las matemáticas, en un tiempo de manejo de información rápida y fluida, donde se requiere un verdadero análisis y comprensión de la información recibida.

Con la situación problema descrita en IE Escuela Normal Superior de Manatí, se pretende con este proyecto desarrollar un conocimiento estadístico en estudiantes de básica secundaria, utilizando como metodología el proceso de resolución de problemas, donde se tendrá una relación directa con su entorno en la adquisición, recolección de datos y clasificación de los mismos. Es decir, mientras que la enseñanza de la estadística se ha centrado en la enseñanza de las técnicas y procedimientos; pero ha fallado al promover la comprensión y el razonamiento estadístico, se presenta la necesidad de centrar la enseñanza en actividades auténticas que involucren al estudiante en la resolución de problemas reales, proyectos estadísticos y análisis de datos reales de acuerdo con Batanero (2011).

Desarrollando estas actividades en los estudiantes, se puede llegar a obtener conocimientos de la estadística a través de datos reales y comunes que le servirán como herramienta para el aprendizaje significativo, mejorando así la enseñanza en esta área y generando un conocimiento mayor en la comprensión de datos presentado en diferentes medios (gráficos, tablas).

Esta necesidad es reconocida en términos investigativos y ha sido abordada por diferentes autores como Batanero & Godino (2001), Arteaga (2011) y Montanares (2011). Sus estudios señalan, en términos específicos, lo importante y necesario que es trabajar con estudiantes de los diversos grados y niveles de educación escolar sobre la comprensión de datos.

Las razones planteadas llevan a formular el siguiente interrogante que guiará esta propuesta de innovación:

*¿Cómo fortalecer el concepto de medidas de tendencia central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo grado de básica secundaria?*

### 3. Justificación

#### 3.1.Relevancia

La estadística desde el siglo XX se ha posicionado como una de las ciencias metodológicas fundamentales en todo proceso de investigación (Batanero, 2004), pero el desarrollo de esta a nivel escolar no es la mejor al punto de que en la cotidianidad se usa de forma incorrecta, porque según Batanero (2001) “no se comprenden conceptos aparentemente elementales y no hay una valoración suficiente del trabajo estadístico”.

El aprendizaje estadístico debe ser significativo y funcional, es decir, tener sentido para quien lo aprende y ser útil más allá del ámbito escolar, razón por la cual es fundamental que los diferentes espacios educativos ofrezcan dentro de sus planes la presentación de los saberes específicos como generadores de competencias de tal manera que los contenidos que se socializan dentro del aula de clase se conviertan en mediadores del proceso de pensamientos, de acuerdo con estructura curricular planteada por Ministerio de Educación en el modelo de mallas de aprendizaje se resalta como un macro-proceso el de resolución de problemas; esto se resalta en la siguiente frase del documento de los estándares curriculares: “Más que la resolución de multitud de problemas tomados de los textos escolares (ejercicios de rutina), el estudio y análisis de situaciones problema suficientemente complejas y atractivas, en las que los estudiantes mismos inventen, formulen y resuelvan problemas matemáticos, es clave para el desarrollo del pensamiento matemático en sus diversas formas” (MEN, 2006), es por estas razones que encontramos relevante esta innovación, que gira en torno al proceso de resolución de problemas, generando opciones para mejorar la educación matemática en

los estudiantes de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí para que sea más significativa y brinde al discente herramientas para entender su entorno. Un riguroso tratamiento didáctico del proceso de solución de problemas se convierte en fuente de formación de un pensamiento complejo, pues si se trasciende la rutina de las situaciones simples planteadas en los textos, es posible adentrarse en la formación de esquemas más fuertes que permita el planteamiento y la comprobación de hipótesis. De acuerdo con Cruz (2011) “Los contenidos toman un significado desde el mismo instante en que es necesario aplicarlos para resolver una situación problemática.

### **3.2.Pertinencia**

Es intención de este trabajo contribuir al mejoramiento de los bajos resultados obtenidos en pruebas Saber, donde el componente aleatorio y la competencia de resolución de problemas del grado quinto requieren una intervención en el aula para mejorar los resultados de las pruebas que presentan los estudiantes y cumplir con las exigencias del MEN, donde éste, en su afán de mejorar la calidad de la educación, nos ha brindado la oportunidad de cualificar nuestra labor, por medio del otorgamiento de una beca condonable para desarrollar estudios de Maestría en Educación con Énfasis en pensamiento Matemático, ofreciendo así la oportunidad de replantear los métodos de enseñanza que tradicionalmente han orientado el aprendizaje de estos conceptos tan importantes para la comprensión de datos tanto del entorno local como nacional, esto con la intención de mejorar los procesos de aprendizaje de los educandos.

### **3.3.Viabilidad**

Por otra parte, la viabilidad es posible, puesto que se cuenta con el apoyo de los directivos y comunidad en general de la IE Normal Superior de Manatí, que a su vez cuenta con las instalaciones necesarias para llevar a cabo la propuesta de innovación.

## **4. Objetivos**

### **4.1. General**

Fortalecer el concepto de medidas de tendencia central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo grado de básica secundaria.

### **4.2. Específicos**

- Diagnosticar por medio de un pre-test los conocimientos previos de los estudiantes de séptimo grado de básica secundaria en las medidas de tendencia central.
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica que permita el uso de situaciones problemas para la comprensión del concepto de medidas de tendencia central.
- Verificar los avances de los estudiantes en la comprensión del concepto de medidas de tendencia central a través del proceso de resolución de problemas, después de la aplicación de la propuesta de innovación.

## 5. Marco Teórico

En este apartado se habla de la historia de las medidas de tendencia central (MTC) (media, mediana y moda) y su desarrollo a través del tiempo, la comprensión e interpretación de las medidas de tendencia central en niños y adolescentes, como también se habla de estos objetos matemáticos con algunas definiciones de conceptos propios de esta área que debería conocer tanto docentes como estudiantes así como también algunos elementos característicos de las (MTC), y la manera de calcularla en eventos sencillos, cuánto es su valor y cómo calcularla a partir de datos obtenidos del entorno, teniendo lo propuesto en algunos currículos a nivel internacional como los conceptos de las MTC en el currículo colombiano. También se presenta una síntesis de algunas nociones teóricas que constituyen el Enfoque Ontosemiótico (EOS) sobre el conocimiento y la instrucción matemática propuesto por (Batanero y Godino , 1994; Godino, 2002; Godino, 2003, Godino, Contreras y Font, 2006, Godino, Batanero y Font, 2007)

### 5.1. Marco Legal

La presente propuesta de innovación, se soporta en referentes legales tales como: La Constitución política de Colombia de 1991 en su Artículo 67 plantea la educación como un derecho fundamental. Además, se tiene en cuenta la Ley General de Educación de 1994 en el Artículo 5: enfocados a los fines de la educación y el Artículo 20 en su numeral C, plantea como objetivos de la educación básica el fortalecimiento de

pensamiento lógico y el desarrollo de competencias en la resolución de problemas. Todo lo anterior se complementa con el proceso de seguimiento continuo y formativo enmarcado en el decreto de evaluación 1290 del 2006, en su artículo 12, numeral 4, que se refiere al derecho de los estudiantes en sus procesos de evaluación formativa a recibir asesoría y acompañamiento por parte de los docentes.

Esta propuesta, igualmente se apoya en los referentes de calidad emanados por el Ministerio de Educación Nacional como lo son: los Lineamientos Curriculares para matemáticas (1998), que muestran qué aspectos puntuales abarca el pensamiento aleatorio; Min educación (2006), en su documento estándares básicos orienta la organización de los conceptos por conjuntos de grados desde los diferentes pensamientos y los procesos que apuntan a la formación en competencia matemáticas; adicionalmente se tienen en cuenta los Derechos Básicos de Aprendizajes (2016 V2), para matemáticas en grado quinto y las respectivas evidencias de aprendizaje junto con la matrices de referencia del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

## **5.2.Marco Conceptual**

### **5.2.1. Pensamiento y razonamiento estadístico.**

Su uso adecuado en la resolución de problemas estadísticos requiere, además de una competencia mínima de análisis de datos, favorecida hoy día por el software, del desarrollo del razonamiento estadístico. Uno de los modelos para describir este razonamiento es debido a Wild y Pfannkuch (1999), quienes lo conciben como la suma

de cuatro dimensiones: (a) El ciclo de investigación, que consiste en la serie cíclica de pasos a seguir desde que se plantea un problema estadístico hasta que se resuelve o bien se modifica y que es bastante similar al proceso general de resolución de problemas; (b) los modos fundamentales de razonamiento estadístico; (c) el ciclo de Sentido estadístico: interrogación, que se aplica constantemente en la solución de problemas estadísticos, tanto a nivel global como en cada posible paso y consiste en la búsqueda y comprobación sucesivas de explicaciones, hipótesis o preguntas, desde los datos, los análisis realizados o los resultados; y (d) una serie de actitudes, como el escepticismo, la mentalidad abierta, la perseverancia, el espíritu crítico o la curiosidad. Los modos fundamentales de razonamiento estadístico son los siguientes:

- a) Reconocer la necesidad de los datos. Mientras que en otras ramas de las matemáticas los datos son anecdóticos, en estadística juegan un papel esencial. 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. Se trata de basarse en la evidencia proporcionada por los datos.
- b) Transnumeración. Este término indica la comprensión que surge 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 el significado que surge de los datos, en forma que sea comprensible a otros.

- c) Percepción de la variación. La recogida adecuada de datos y los juicios correctos a partir de los mismos requieren la comprensión de la variación que hay y se transmite en los datos, la determinación de las fuentes de variación (medida, datos, muestreo, análisis, variación debida a factores, variación aleatoria) así como de la incertidumbre originada por la variación cuyas fuentes no quedan explicadas. La estadística permite hacer predicciones, buscar explicaciones y causas de la variación y aprender del contexto.
- d) Razonamiento con modelos estadísticos. Al igual que en otras ramas de las matemáticas, la estadística es esencialmente un proceso de modelización; la diferencia es la presencia de aleatoriedad, así como la relevancia que adquieren los modelos probabilísticos. También se utilizan otros modelos, como gráficos, o funciones (por ejemplo, en regresión); todos ellos han de contemplarse como de representar la realidad e instrumentos para comprender la realidad. Lo importante es diferenciar el modelo de la realidad y al tiempo diferenciarlos.
- e) Integración de la estadística y el contexto. Debido a la importancia que adquiere el contexto, esta capacidad es también un componente esencial del razonamiento estadístico. Aparece especialmente en las fases iniciales (planteamiento del modelo) y finales (interpretación del modelo en la realidad) del ciclo de modelización.

### **5.2.2. Desarrollo del sentido estadístico.**

El desarrollo del sentido estadístico, como unión de los componentes descritos debe construirse en forma progresiva desde la educación primaria en la educación secundaria y bachillerato, y eventualmente a la universidad. En este sentido, las nuevas propuestas curriculares proporcionan una oportunidad de introducir gradualmente ideas estadísticas desde la educación primaria, aumentando el nivel de formalización progresivamente (Arteaga, Batanero y Contreras , 2011).

El desarrollo del razonamiento y la producción de sentido, como en cualquier clase de matemática es resaltado para el caso de la estadística por Shaughnessy, Chance y Kranendonk (2009), indicando que el desarrollo de estructuras de razonamiento, apoyan una mayor comprensión. Las competencias de razonamiento han de desarrollarse a lo largo del currículo, junto con la comprensión de las ideas fundamentales. Estas competencias incluyen elementos comunes al proceso de una investigación estadística: (a) análisis de problemas, buscando patrones y relaciones en los datos, así como la estructura oculta y planteando conjeturas; (b) eligiendo y evaluando estrategias; por ejemplo, aplicando el ciclo interactivo de investigación estadística; (c) buscar y utilizar conexiones, por ejemplo, entre las conclusiones y el contexto; (d) reflexionar sobre si la solución es razonable y suficiente.

Pensamos que la mejor forma de ayudar al estudiante a desarrollar su sentido estadístico es basar las clases de estadística en el trabajo con proyectos, bien planteados por el profesor o escogidos libremente por los alumnos (Arteaga, Batanero y Contreras, 2011). En lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas

únicamente a problemas tipo, difíciles de encontrar en la vida real, se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. Como señalan Anderson y Loynes (1987), la estadística es inseparable de sus aplicaciones, y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística.

Por otro lado, hay que diferenciar entre conocer y ser capaz de aplicar un conocimiento. La habilidad para aplicar los conocimientos matemáticos es frecuentemente mucho más difícil de lo que se supone, porque requiere no sólo conocimientos técnicos (tales como preparar un gráfico o calcular un promedio), sino también conocimientos estratégicos (saber cuándo hay que usar un concepto o gráfico dado).

Los problemas y ejercicios de los libros de texto sólo suelen concentrarse en los conocimientos técnicos, mientras que los proyectos incluyen también conocimientos estratégicos, a la vez que aumentan la motivación del estudiante.

### **5.2.3. La estadística, sus aplicaciones y proyectos de análisis de datos.**

¿QUÉ ES LA ESTADÍSTICA? En lenguaje coloquial acostumbramos a llamar "estadísticas" a ciertas colecciones de datos, presentados usualmente en forma de tablas y gráficos. Así, es frecuente hablar de estadísticas de empleo, de emigración, de producción, de morbilidad, etc. Una definición de la estadística es la siguiente: "La estadística estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está

caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final." (Cabriá, 1994). Como rama de las matemáticas, y utilizando el cálculo de probabilidades, la estadística estudia los fenómenos o experimentos aleatorios intentando deducir leyes sobre los mismos y aplicando dichas leyes para la predicción y toma de decisiones.

#### **5.2.4. Aplicaciones de la estadística.**

La importancia que la estadística ha alcanzado en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, es innegable. Ello es debido a la abundancia de información con la que el ciudadano debe enfrentarse en su trabajo diario. La mayor parte de las veces estas informaciones vienen expresadas en forma de tablas o gráficos estadísticos, por lo que un conocimiento básico de esta ciencia es necesario para la correcta interpretación de los mismos (Batanero y Godino, 2001). La principal razón que induce a incluir el estudio matemático de los fenómenos aleatorios en la educación primaria y secundaria es que las situaciones de tipo aleatorio tienen una fuerte presencia en nuestro entorno. Si queremos que el alumno valore el papel de la probabilidad y estadística, es importante que los ejemplos y aplicaciones que mostramos en la clase hagan ver de la forma más amplia posible esta fenomenología que analizamos a continuación. Al final de la década de los 60 un comité de la American Statistical Association y del National Council of Teachers of Mathematics preparó un libro titulado

Statistics: a guide to the unknown, en el que se muestra la amplitud de las aplicaciones de la estadística. Este libro editado por Tanur (1972) clasifica en cuatro grupos estas aplicaciones: - el hombre en su mundo biológico - el hombre en su mundo social - el hombre en su mundo político - el hombre en su mundo físico. A continuación, hacemos un resumen de los problemas incluidos en cada una de estas categorías.

Nuestro mundo biológico: Dentro del campo biológico, puede hacerse notar al alumno que muchas de las características heredadas en el nacimiento no se pueden prever de antemano: el sexo, color de pelo, peso al nacer, etc. Algunos rasgos como la estatura, número de pulsaciones por minuto, recuento de hematíes, etc., dependen incluso del momento en que son medidas. Otras aplicaciones se refieren al campo de la medicina. La posibilidad de contagio o no en una epidemia, la edad en que se sufre una enfermedad infantil, la duración de un cierto síntoma, o la posibilidad de un diagnóstico correcto cuando hay varias posibles enfermedades que presentan síntomas parecidos varían de uno a otro chico. El efecto posible de una vacuna, el riesgo de reacción a la misma, la posibilidad de heredar una cierta enfermedad o defecto, o el modo en que se determina el recuento de glóbulos rojos a partir de una muestra de sangre son ejemplos de situaciones aleatorias. Cuando se hacen predicciones sobre la población mundial o en una región dada para el año 2050, por ejemplo, o sobre la posibilidad de extinción de las ballenas, se están usando estudios probabilísticos de modelos de crecimiento de poblaciones, de igual forma que cuando se hacen estimaciones de la extensión de una cierta enfermedad o de la esperanza de vida de un individuo. En agricultura y zootecnia se utilizan estos modelos para prever el efecto del uso de fertilizantes o pesticidas, evaluar el rendimiento de una

cosecha o las consecuencias de la extensión de una epidemia, nube tóxica, etc. Por último, y en el ámbito de la psicofisiología, observamos el efecto del azar sobre el cociente intelectual o en la intensidad de respuesta a un estímulo, así como en los tipos diferentes de caracteres o capacidades de los individuos.

El mundo físico: Además del contexto biológico del propio individuo, nos hallamos inmersos en un medio físico variable. ¿Qué mejor fuente de ejemplos sobre fenómenos aleatorios que los meteorológicos? La duración, intensidad, extensión de las lluvias, tormentas o granizos; las temperaturas máximas y mínimas, la intensidad y dirección del viento son variables aleatorias. También lo son las posibles consecuencias de estos fenómenos: el volumen de agua en un pantano, la magnitud de daños de una riada o granizo son ejemplos en los que se presenta la ocasión del estudio de la estadística y probabilidad. También en nuestro mundo físico dependemos de ciertas materias primas como el petróleo, carbón y otros minerales; la estimación de estas necesidades, localización de fuentes de energía, el precio, etc., están sujetos a variaciones de un claro carácter aleatorio. Otra fuente de variabilidad aleatoria es la medida de magnitudes. Cuando pesamos, medimos tiempo, longitudes, etc., cometemos errores aleatorios. Uno de los problemas que se puede plantear es la estimación del error del instrumento y asignar una estimación lo más precisa posible de la medida. Por último, citamos los problemas de fiabilidad y control de la calidad de los aparatos y dispositivos que usamos: coche, televisor, etc.

El mundo social: El hombre no vive aislado: vivimos en sociedad; la familia, la escuela, el trabajo, el ocio están llenos de situaciones en las que predomina la

incertidumbre. El número de hijos de la familia, la edad de los padres al contraer matrimonio, el tipo de trabajo, las creencias o aficiones de los miembros varían de una familia a otra. En la escuela, ¿podemos prever las preguntas del próximo examen? ¿Quién ganará el próximo partido? Para desplazarnos de casa a la escuela, o para ir de vacaciones, dependemos del transporte público que puede sufrir retrasos. ¿Cuántos viajeros usarán el autobús? ¿Cuántos clientes habrá en la caja del supermercado el viernes a las 7 de la tarde? En nuestros ratos de ocio practicamos juegos de azar tales como quinielas o loterías. Acudimos a encuentros deportivos cuyos resultados son inciertos y en los que tendremos que hacer cola para conseguir las entradas. Cuando hacemos una póliza de seguros no sabemos si la cobraremos o por el contrario perderemos el dinero pagado; cuando compramos acciones en bolsa estamos expuestos a la variación en las cotizaciones.

El mundo político: El Gobierno, a cualquier nivel, local, nacional o de organismos internacionales, necesita tomar múltiples decisiones que dependen de fenómenos inciertos y sobre los cuales necesita información. Por este motivo la administración precisa de la elaboración de censos y encuestas diversas. Desde los resultados electorales hasta los censos de población hay muchas estadísticas cuyos resultados afectan las decisiones de gobierno y todas estas estadísticas se refieren a distintas variables aleatorias relativas a un cierto colectivo.

Para efecto de nuestra propuesta de innovación nos centraremos en las aplicaciones correspondientes al mundo biológico, porque nuestras variables en estudio en cada una de las secuencias didácticas son la talla y el peso, las cuales representan características

heredadas a nivel familiar, evidenciadas en el trabajo cooperativo realizados por los estudiantes en las actividades planteadas.

### **5.2.5. Enseñanza de la estadística basada en proyectos de análisis de datos.**

En asignaturas como física, química o biología, en los niveles de enseñanza secundaria y primeros cursos universitarios es tradicional alternar las clases teóricas y de resolución de problemas con las prácticas en laboratorio. Sin embargo, en la enseñanza de la estadística, hasta hace poco tiempo, las clases prácticas se han reducido, en general, a la resolución de problemas típicos, que, con frecuencia, se han alejado de las aplicaciones reales (Batanero y Godino, 2001). Esto es debido a la dificultad de realizar el análisis de un volumen relativamente grande de datos con la mera ayuda de calculadoras de bolsillo. Con esta metodología tradicional el alumno se siente poco motivado hacia el estudio de esta materia y encuentra dificultades para aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos prácticos. Ahora bien, la mayor disponibilidad, en la actualidad, tanto de equipos informáticos de bajo coste, como de programas de ordenador para el análisis de datos permite la organización de clases prácticas complementarias con la filosofía didáctica del "laboratorio". Por otra parte, el análisis de datos estadísticos se realiza en la actualidad utilizando medios informáticos, por la considerable ventaja que suponen en rapidez y fiabilidad. Por tanto, el aprendizaje del manejo de esta herramienta debe formar parte del currículo para preparar al estudiante para un uso adecuado de estos medios. Pero además de este uso de tipo instrumental las capacidades de simulación y representación gráfica de los ordenadores actuales facilitan su uso como recurso didáctico

en la formación de conceptos y el aprendizaje constructivista. En un ordenador pueden simularse fenómenos cuya observación en la vida real sería costosa o larga. Desde la obtención de números aleatorios a la simulación de procesos estocásticos hay un gran número de temas en los cuales los ordenadores pueden desempeñar una ayuda valiosa: teoremas de límite, distribuciones en el muestreo, caminatas al azar, etc. En síntesis podemos decir que el uso de los ordenadores en la enseñanza de la estadística permite al estudiante:

- Estudiar datos procedentes de casos prácticos reales, incorporándose el "método de proyectos";
- Adquirir destreza en el manejo de la herramienta informática;
- La comprensión de conceptos y técnicas estadísticas a través de simulaciones y el proceso de análisis de los datos.

#### **5.2.6. Algunos proyectos introductorios.**

Según Batanero y Godino (2001), el análisis de datos es sólo una parte (aunque importante) en el proceso de investigación. Este proceso comienza con la definición de un problema, el estudio de la bibliografía relacionada y el diseño del trabajo de campo, en el cual recogeremos datos para el estudio, mediante encuestas, observación o mediciones. Una vez recogidos los datos y planteadas las preguntas de investigación el análisis de datos permitirá contestar estas preguntas si están bien planteadas y se han recogido los datos necesarios. Finalmente será necesario escribir un informe. En la enseñanza de la estadística podemos plantear a los alumnos pequeñas investigaciones que contextualicen

el aprendizaje y les sirva para llegar a comprender el papel de la estadística en el proceso más amplio de investigación.

### **5.2.7. Variables Estadísticas.**

Para representar los distintos tipos de datos empleamos variables. Una variable es un símbolo que puede tomar valores diferentes. Cuando estos valores son los resultados de un experimento estadístico, la llamamos variable estadística, y representa generalmente un cierto carácter de los individuos de una población (Godino y Batanero, 2001). Usualmente, las variables estadísticas se clasifican en cualitativas y cuantitativas, según que las modalidades del carácter que representan sean o no numéricas. (Algunos autores no consideran las variables cualitativas, puesto que puede asignarse un número diferente a cada una de las modalidades de una variable cualitativa). Dentro de las variables cuantitativas se distingue entre variables discretas y continuas, siendo discretas aquellas que por su naturaleza sólo pueden tomar valores aislados - generalmente números enteros - y continuas las que pueden tomar todos los valores de un cierto intervalo. Así, los experimentos que consisten en el recuento de objetos, como pueden ser: número de miembros de una familia, número de empleados de una empresa, etc., dan lugar a variables discretas, mientras que al medir magnitudes tales como el peso, el tiempo, capacidad, longitud, etc. se obtienen variables continuas. Hay que tener en cuenta que, a veces, la naturaleza de la variable utilizada depende del tipo y necesidades de la investigación. Así, los datos nominales y ordinales son necesariamente cualitativos

y discretos mientras que los de intervalo y razón pueden ser discretos o continuos. Por ejemplo, las magnitudes monetarias, temperatura, etc.

### **5.2.8. Medidas de tendencia central, dispersión y forma de una distribución de frecuencias.**

Una vez realizadas algunas representaciones gráficas de las expuestas en el tema anterior (Diagrama de barras, diagrama circulares y diagrama de árbol), el siguiente paso del análisis de datos es el cálculo de una serie de valores, llamados estadísticos, que nos proporcionan un resumen acerca de cómo se distribuyen los datos (Batanero y Godino, 2001). Estos estadísticos o características las podemos clasificar de la siguiente forma:

- a) Características de posición o tendencia central: Son los valores alrededor de los cuales se agrupan los datos. Dentro de esta clase se incluye a la media, mediana y la moda.
- b) Características de dispersión: Nos proporcionan una medida de la desviación de los datos con respecto a los valores de tendencia central (recorrido, varianza)
- c) Características de forma: Nos proporcionan una medida de la forma gráfica de la distribución (simetría, asimetría, etc...).

#### **5.2.8.1. Características de posición central.**

#### **5.2.9. La Media.**

Para Batanero y Godino (2001), La principal medida de tendencia central es la media aritmética. La media de una muestra se representa por  $\bar{x}$  y se calcula mediante la expresión (3.1)

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

(3.1) donde  $N$  es el número de valores observados,  $x_i$  cada uno de los valores observados y  $f_i$  la frecuencia con que se presenta el valor  $x_i$  para calcular la media. En caso de que los datos se presentan en una tabla de valores agrupados en intervalos, se aplica la misma fórmula, siendo  $x_i$  los valores de las marcas de clase. Como se indicó en el tema 2, la agrupación de los valores de la variable implica una pérdida de información sobre dichos valores. Esto se traduce en el hecho de que los estadísticos calculados a partir de valores agrupados están afectados por el error de agrupamiento. Por este motivo, y siempre que sea posible han de calcularse los estadísticos a partir de los datos originales, utilizando las fórmulas para datos no agrupados. Este es el método seguido en los diferentes programas de cálculo utilizados en este curso. No obstante, puede suceder a veces, que no tengamos los valores individuales de las observaciones sino, por el contrario, dispongamos tan solo de una tabla de frecuencias. En este caso conviene recordar que los valores obtenidos son sólo aproximados.

### 5.2.10. Propiedades de la media.

Batanero y Godino (2001), presentan cuatro características o propiedades respecto a la media aritmética en una distribución de una variable en estudio.

- 1) La media aritmética es el centro de gravedad de la distribución de la variable, es decir, la suma de las desviaciones de los valores con respecto a ella es igual a cero, o sea.  $\sum(x_i - \bar{x})f_i = 0$

- 2) La media aritmética del producto de una constante,  $a$ , por una variable,  $X$ , es igual al producto de la constante por la media aritmética de la variable dada. Esta propiedad implica que, al efectuar un cambio de unidad de medida a los datos (por ejemplo: al pasar de metros a centímetros), la media queda afectada por dicho cambio de escala.
- 3) La media aritmética de la suma de dos variables,  $X$  e  $Y$ , es igual a la suma de las medias aritméticas de cada una de las variables: y también, en general se cumple para cualquier número de variables.
- 4) La media aritmética de la suma de una constante entera,  $a$ , con una variable,  $X$ , es igual a la suma de la constante,  $a$ , con la media aritmética de la variable dada, es decir: Esta propiedad implica que, al efectuar un cambio en el origen desde el que se han medido los datos, la media queda afectada por dicho cambio de origen.

### **5.2.11. La moda.**

Cuando la variable es cualitativa no podemos calcular la media. Para describir un grupo podemos, entonces usar la moda  $M_o$ , que es el valor de la variable que tiene mayor frecuencia (Batanero y Godino, 2001). En una distribución puede haber más de una moda. Si existe una sola moda se llama unimodal, si existen dos bimodal, si hay más de dos se llamará multimodal. Podemos también calcular la moda en variables numéricas y distinguiremos para su cálculo dos casos:

- a) Variable cualitativa o numérica discreta: Su cálculo es sumamente sencillo, pues basta hallar en la tabla de frecuencias el valor de la variable que presenta frecuencia máxima.
- b) Cuando la variable está agrupada en intervalos de clases (intervalos), la moda se encontrará en la clase de mayor frecuencia, pudiendo calcular su valor por medio de la expresión.

Donde  $M_o$ , representa la moda,  $E_i$ , es el límite inferior real de la clase modal,  $d_i$ , representa la diferencia entre la frecuencia absoluta de la clase modal y la clase anterior,  $d_{i+1}$ , representa la diferencia entre la frecuencia absoluta de la clase modal y la siguiente  $a_i$ , representa la amplitud del intervalo de la clase modal. De una forma aproximada podemos tomar como moda el centro del intervalo modal (intervalo de mayor frecuencia).

La moda presenta algunas limitaciones como medida de tendencia central. Veamos dos de ellas.

- a) Si las frecuencias se condensan fuertemente en algunos valores de la variable, la moda no es una medida eficaz de tendencia central.
- b) Una misma distribución con los valores agrupados en clases distintas, puede dar distinta moda, en el cálculo aproximado.

#### **5.2.11.1. Mediana y estadísticos de orden.**

Según Godino y Batanero (2001) la mediana y estadísticos de orden son aquellos valores numéricos tales que nos indican su posición en el conjunto de datos ordenados,

pues una fracción dada de los datos presenta un valor de la variable menor o igual que el estadístico. El más importante es la mediana, que también es una medida de posición central.

### **5.2.12. La mediana.**

Si suponemos ordenados de menor a mayor todos los valores de una variable estadística, se llama mediana al número tal que existen tantos valores de la variable superiores 1 Ejemplo tomado de Friel. Mokros y Russell (1992). Statistics: Middles, means and in-betweens. Palo Alto, CA: Dayle Seymour. 3-8 o iguales como inferiores o iguales a él. La representaremos por Me. Para el cálculo de la mediana, distinguiremos entre datos no agrupados y agrupados en clases.

#### *Datos presentados en forma de lista*

Si el número de valores es impar la mediana es el valor del centro de la tabla, cuando los datos están ordenados Ejemplo 3.4. Si tenemos las siguientes edades de un grupo de alumnos: Andrés: 8 años, María 8 años, Daniel 7 años, Pedro 9 años Luis 11 años Al ordenar a los alumnos por edad obtenemos; Daniel 7 años, Andrés: 8 años, María 8 años, Pedro 9 años Luis 11 años Vemos que la edad del alumno que está en el centro ( María) es 8 años. Este es el valor de la mediana. Si el número de valores es par, la mediana es la media aritmética de los dos valores que se encuentren en el centro de la tabla.

#### *Datos presentados en una tabla de frecuencias*

Si los valores se presentan en una tabla de frecuencias, es útil calcular las frecuencias acumuladas para hallar la mediana. El cálculo de la mediana se puede hacer en este caso

gráficamente a partir del diagrama acumulativo de frecuencias. Una vez realizada la gráfica, procedemos al cálculo de la mediana. Para ello basta tener en cuenta que la frecuencia acumulada que corresponde a la mediana ha de ser igual a  $n/2$ , o bien, que la frecuencia relativa acumulada es igual a  $1/2$ . Es posible que nos encontremos en uno de los dos casos siguientes: 1. Si el número de datos es impar, el valor  $n/2$  corta a la gráfica precisamente en el salto que tiene el diagrama acumulativo para uno de los valores de la variable. Este valor es la mediana, ya que todos los valores de la variable comprendidos entre el lugar  $n_i - 1$  y  $n_i$  son iguales a  $x_i$  y uno de ellos ocupa exactamente el lugar  $n/2$ .

### **5.2.13. Enfoque Ontosemiótico.**

El estudio de las matemáticas basado en la resolución de problemas se puede considerar actualmente como un postulado de la didáctica de las matemáticas. En el marco del “Enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática” (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, 2012) se atribuye a las situaciones problemas un papel central, ya que se asume una concepción antropológica de la matemática, de modo que los objetos matemáticos emergen de las prácticas de los sujetos al enfrentarse a determinados problemas. Esta posición es concordante con la “Teoría de situaciones didácticas” (Brousseau, 1997) y también con la “Educación matemática realista” (EMR) (Van den Heuvel-Panhuizen y Wijers, 2005), basada en la fenomenología didáctica de Freudenthal (1983; 1991). En estas teorías, y en diversas propuestas curriculares, se propone el uso de situaciones - problemas como medio de contextualizar las ideas

matemáticas y generarlas a partir de la actividad de resolución, comunicación y generalización de las soluciones.

Para el caso de la estadística estos problemas adoptan la modalidad de proyectos de análisis de datos mediante los cuales los estudiantes se involucran en la resolución de un caso práctico con el que se pretende dar sentido al discurso teórico de la estadística. De esta manera se enfatizan los significados situacionales mientras que pasan a un segundo plano los restantes elementos de las configuraciones de objetos y procesos que intervienen en la práctica matemática (elementos lingüísticos, conceptuales, procedimentales, proposicionales y argumentativos). (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, 2012).

El EOS se apoya y nutre de aportaciones de las diversas disciplinas y tecnologías interesadas en la cognición humana: Epistemología, Psicología, Sociología, Semiótica, Ciencias de la Educación (difusión y desarrollo del conocimiento en las instituciones educativas). Permite definir una “agenda de investigación” para abordar de manera sistemática cuestiones profesionales básicas tales como: · ¿Qué matemáticas enseñar?

¿Cómo enseñar esas matemáticas de modo que se aprendan de la mejor manera posible?

Este enfoque teórico considera la matemática desde un triple punto de vista: es una actividad humana, que implica la resolución de problemas (externos o internos a la disciplina) socialmente compartida; es un sistema conceptual organizado lógicamente; y un lenguaje simbólico, que sirve para expresar las ideas y las operaciones con los objetos matemáticos.

En esta teoría, el concepto de situación-problema se toma como noción primitiva y es el punto de partida. A partir de esta idea los autores definen los conceptos de práctica, objeto, en sus dimensiones personal e institucional, y significado.

“En el estudio de las matemáticas, más que una práctica particular ante un problema concreto, interesa considerar los sistemas de prácticas de las personas en su actuación ante tipos de situaciones problemáticas. A la pregunta, sobre qué es el objeto matemático comprensión de las medidas de tendencia central, se propone como respuesta, “el sistema de prácticas que realiza una persona (significado personal), o compartidas en el seno de una institución (significado institucional)”

Una institución, para Godino y Batanero (1994), está constituida por las personas involucradas en una misma clase de situaciones problemáticas; para resolver un tipo de situaciones-problemas en los cuales interviene dicho objeto” Ruiz (2013 p.10), en este caso para resolver un tipo de problemas en los cuales se necesita calcular la media, la mediana y la moda de la situación planteada.

Es decir, se torna de carácter relativo la manera de afrontar la solución de un tipo de situación problemática dependiendo del contexto o del sujeto quien lo afronte. Godino, Batanero y Font (2007) hablan de diferentes categorías en las prácticas matemáticas, que dependiendo de quién o quienes las desarrollen y la manera como se miren podrían ser institucionales o personales, teniendo en cuenta que una práctica individual puede ser apta o no para la institución. Con relación a los significados institucionales ellos proponen los siguientes tipos:

**Referencial:** sistema de prácticas que se usa como referencia para elaborar el significado pretendido (¿qué significado de las medidas de tendencia central se considera en una enseñanza o investigación?).

**Pretendido:** sistema de prácticas incluidas en la planificación del proceso de estudio (¿Qué se pretende enseñar de las medidas de tendencia central?).

**Implementado:** en un proceso de estudio específico es el sistema de prácticas efectivamente implementadas por el docente. (¿qué se logra enseñar?).

**Evaluado:** el subsistema de prácticas que utiliza el docente para evaluar los aprendizajes (¿qué parte se evalúa?).

**Referencial:** qué parte de las medidas de tendencia central se considera en una enseñanza.

En relación con los significados personales los autores proponen los siguientes tipos:

**Global:** corresponde a la totalidad del sistema de prácticas personales que es capaz de manifestar potencialmente el sujeto relativas a un objeto matemático (todo lo que un sujeto conoce sobre la media, mediana y moda).

**Declarado:** da cuenta de las prácticas efectivamente expresadas a propósito de las pruebas de evaluación propuestas, incluyendo tanto las correctas como las incorrectas desde el punto de vista institucional (lo que, pasada la evaluación, hemos conseguido evaluar).

**Logrado:** corresponde a las prácticas manifestadas que son conformes con la pauta institucional establecida. En el análisis del cambio de los significados personales que tiene lugar en un proceso de estudio interesará tener en cuenta los significados

iniciales o previos de los estudiantes y los que finalmente alcancen (la parte del conocimiento que está de acuerdo con el significado institucional).

La parte del significado declarado no concordante con el institucional, es lo que habitualmente se considera como errores de aprendizaje. Lo anterior se resume en la figura 1. (Godino, 2003, p. 141) tipología básica de los significados:

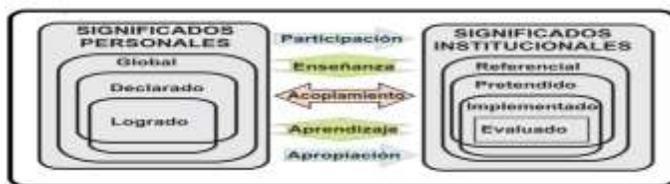


Figura 3: Tipología básica de los significados

Fuente (Godino 2003, p.141)

En la parte central de la Figura 1, se representan las relaciones entre enseñanza y aprendizaje, que supone el acoplamiento poco a poco entre los significados personales e institucionales. Allí hace parte importante la participación de los estudiantes en las prácticas, lo que se va a manifestar en la apropiación de los significados.

En este modelo se asume que en las prácticas matemáticas intervienen objetos matemáticos que evocamos al hacer matemáticas y que son representados en forma textual, oral, gráfica o incluso gestual, por ejemplo, hallar el promedio y explicar su resultado, donde se puede aplicar los algoritmos para la “suma” y “división”. También de los sistemas de prácticas matemáticas emergen nuevos objetos que dan cuenta de su organización y estructura. Mayen (2005). En cuanto a los objetos matemáticos Ruiz (2013) citando a Godino, J. D. Batanero, C. y Font, (2008) describe las siguientes categorías de estos objetos primarios (figura 2) así:

Situaciones-problemas: aplicaciones extra-matemáticas, ejercicios, problemas, acciones que inducen una actividad matemática. En este caso el problema puede ser la búsqueda de una estrategia óptima para conocer los promedios de las edades, o bien otras situaciones planteadas por el profesor.

Lenguajes: términos, expresiones, notaciones, gráficos en sus diversos registros (escrito, oral, gestual,) que se utilizan para representar los datos del problema, las operaciones que hacemos con ellos, los objetos matemáticos que se utilizan y la solución encontrada. Se busca familiarizar a los estudiantes con el lenguaje propio de las medidas de tendencia central, tanto gráfico, como verbal, icónico y simbólico. por ejemplo, las palabras, dato, población, promedio, así como gráficos y diagramas utilizados.

· Conceptos-definición: (introducidos mediante definiciones o descripciones) En las prácticas que llevan a cabo los estudiantes para resolver un problema matemático, propuesto por el docente se usan implícita o explícitamente objetos matemáticos, de los cuáles el estudiante ha de recordar o aplicar la definición. Por ejemplo, media, mediana y moda.

Proposiciones o enunciados sobre relaciones o propiedades de los conceptos que igualmente se han de emplear al resolver problemas matemáticos. Por ejemplo, cuando los estudiantes tienen que recordar que la mediana es el punto medio de una serie de datos ordenados.

Procedimientos: Serían los algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo que los estudiantes han aprendido durante la enseñanza previa y que aplican al analizar los datos

recolectados. En nuestro caso, los estudiantes usarán técnicas sencillas de cálculo media, mediana y moda.

**Argumentos:** Serían los enunciados usados para validar o explicar las proposiciones y procedimientos o bien la explicación de los datos. Pueden ser deductivos, inductivos, formales o informales.

En este orden de ideas se puede decir, que la comprensión de las medidas de tendencia central es el origen de la actividad matemática y que el lenguaje sirve para expresar el entendimiento de los conceptos, proposiciones y procedimientos; además los argumentos justifican los procedimientos y las soluciones de los problemas, así como las proposiciones que relacionan los conceptos entre sí.

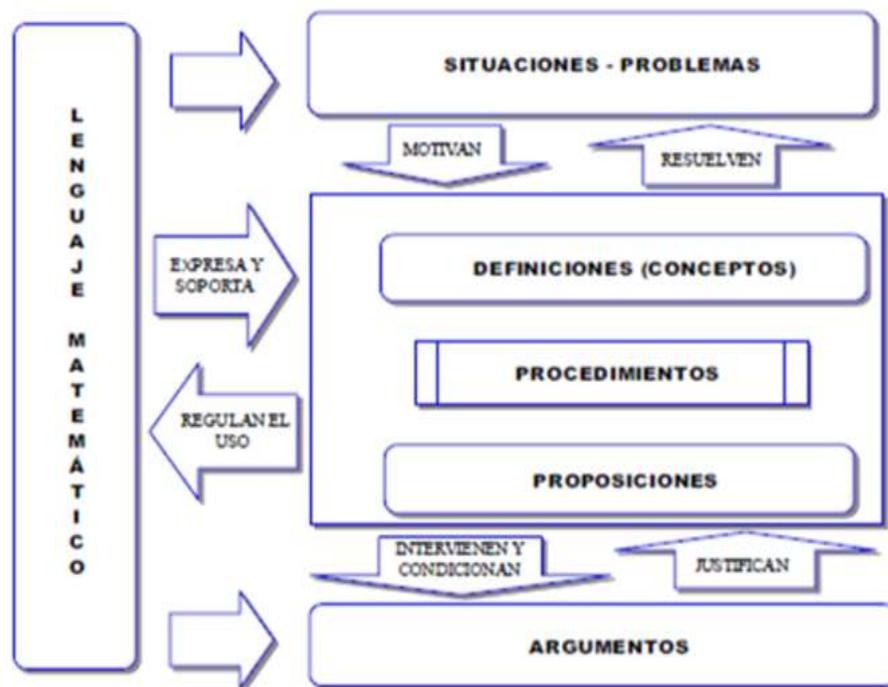


Figura 4: Configuración de Objetos Primarios

Fuente: Font y Godino. 2006, p.69

Un enfoque de la enseñanza mediante el uso de proyectos no puede desatender la comprensión conceptual y el desarrollo de destrezas procedimentales, lo que supone un desafío para el profesor de matemáticas. Este desafío se añade a otros como son el reconocimiento de la complejidad del razonamiento estadístico y la implementación de procesos de estudio que contemplen, no solo momentos de exploración de soluciones por los propios estudiantes, sino también momentos de institucionalización, ejercitación y evaluación.

#### **5.2.14. Aprendizaje cooperativo**

La definición más directa del aprendizaje cooperativo es "la utilización en la enseñanza de pequeños grupos para que los alumnos trabajen juntos con el fin de maximizar el aprendizaje, tanto el propio como el de cada uno de los demás" (Smith, 1996,). El aprendizaje cooperativo surgió principalmente como alternativa a lo que parecía una insistencia excesiva de la educación tradicional en la competición. El aprendizaje cooperativo, como su mismo nombre indica, exige que los estudiantes trabajen juntos en una tarea común, compartan Información y se apoyen mutuamente. En el aprendizaje cooperativo, el profesor conserva el tradicional doble papel de experto en la asignatura y autoridad en el aula. El profesor prepara y asigna las tareas de grupo, controla el tiempo y los materiales y supervisa el aprendizaje de los alumnos, observando si éstos trabajan en la tarea asignada y si los procesos de grupo funcionan bien (Cranton, 1996; Smith, 1996). La mayoría de las investigaciones y de los comentarios sobre el

aprendizaje en grupo asume una visión tradicional de la naturaleza del saber, es decir, que existe una forma "correcta" o, al menos, una "solución óptima", y que distintos estudiantes tendrán conocimientos sobre diferentes aspectos de la tarea. También se da por supuesto que el profesor es experto en la asignatura, conoce las respuestas correctas y que, en último término, el grupo debe llegar a la conclusión "óptima", "más lógica" o "correcta". La mayoría de los educadores que utilizan en clase el aprendizaje interactivo y escriben sobre sus experiencias se refieren al aprendizaje cooperativo. Conscientes de ello o no, aprovechan los descubrimientos de investigaciones referentes a que los estudiantes que entablan relaciones sociales, por ejemplo, con el profesorado y otros miembros de la comunidad, participan de manera más activa en el aprendizaje, muestran un mayor crecimiento personal y académico y están más satisfechos con su educación que los alumnos más aislados (Astin, 1993; Light, 2001; Pascarella y Terenzini, 1991).

#### **5.2.15. Secuencias didácticas**

Para Díaz-Barriga (2013): “La elaboración de una secuencia didáctica es una tarea importante para organizar situaciones de aprendizaje que se desarrollarán en el trabajo de los estudiantes” en la guía para la elaboración de una secuencia didáctica propone una estructura indicativa, lo que permite a cada docente integrar elementos relevantes del contexto y que sean más significativos para el trabajo con sus estudiantes. Esta guía permite establecer la línea de secuencias didácticas para una mayor optimización del aprendizaje, con: Actividades de apertura, de desarrollo y de cierre. Que buscan responder a las necesidades del estudiante y la relación con los contenidos, es decir,

contenidos-realidad, también la relación contenido-conocimiento y las experiencias de los estudiantes.

### **5.3.Marco Referencial**

A continuación, hacemos referencias a investigaciones pertinentes con nuestra propuesta de innovación.

#### **5.3.1. Internacional**

Watson (2006) ha llevado a cabo investigaciones sobre la comprensión de los distintos contenidos del currículo de estadística y probabilidad y su relación con el desarrollo de cultura estadística en los alumnos. Según la autora, es importante que los alumnos se enfrenten a problemas estadísticos en los que el contexto juegue un papel importante, ya que es con este tipo de problemas con el que se encontraran cuando acaben la educación secundaria. La autora, teniendo en cuenta los objetivos del currículo de probabilidad y estadística en la escuela primaria y secundaria y relacionándolos con las habilidades que debiera tener una persona adulta estadísticamente culta, define una jerarquía de niveles de cultura estadística útil para evaluar la comprensión de los estudiantes (Watson, 1997). Los niveles propuestos son el desarrollo del conocimiento básico de los conceptos estadísticos y probabilísticos, la comprensión de los razonamientos y argumentos estadísticos cuando se presentan dentro de un contexto más amplio de algún informe en los medios de comunicación o en el trabajo y una actitud crítica que se asume al cuestionar argumentos que estén basados en evidencia estadística

### **5.3.2. Nacional**

Riaño y Benavides(2015) exponen, relacionan el diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica en el campo de la Educación Estadística, en la que se desarrolla un proyecto de trabajo geoestadístico en la educación básica, particularmente con estudiantes de grado sexto y décimo de dos colegios públicos de Bogotá, para determinar zonas con riesgo de sequía en Colombia.

Tras realizar la trayectoria de los estudiantes tanto del curso 601 como del 1002, se concluye que ambos presentan en general, un buen desempeño en los primeros niveles de categorías que demandaban el cambio de registro de representación y lectura de datos estadísticos, y presentan un bajo desempeño en niveles más avanzados que apuntan a conjeturar y predecir a partir de la lectura entre datos y la lectura más allá de los datos, en los términos que lo propone Cursio. Habilidades que se adquieren al ser un ciudadano alfabetizado estadísticamente. (Riaño Vargas & Benavides Cuervo, 2015n)

### **5.3.3. Local**

Es importante que el estudiante pueda considerar en este punto un marco conceptual donde se relacionen en forma concreta los aspectos teóricos –filosóficos, conceptuales, legales, fundamentos disciplinares, pedagógicos- que sustentan el trabajo de innovación

## **6. Metodología**

### **6.1. Paradigma de Investigación**

Taylor y Bogdan (1992) señalan que lo que define la metodología es, simultáneamente, tanto la manera en que enfocamos los problemas, como la forma en que les buscamos las respuestas a los mismos. De acuerdo con el fin establecido para siguiente proyecto el paradigma que mejor se adapta a este es el de investigación cualitativa, desde el punto de vista Socio-Educativo.

### **6.2. Diseño Metodológico**

Se propone un estudio cualitativo descriptivo. Esta investigación “utiliza la recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente. Tal recolección consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.” (Hernández-Sampieri et al., 2010, pág. 8) De acuerdo a los autores en la presente investigación se pretende describir el ¿Cuáles son las principales barreras para el aprendizaje de los conceptos básicos estadísticos? ¿Cómo generar las necesidades para incorporación completa de estos aprendizajes por parte de los estudiantes? ¿a partir de una situación problema podemos mejorar en el uso y aplicación de los parámetros estadísticos?.

### **6.3. Muestra**

La población seleccionada en este caso son los con 30 estudiantes del nivel de básica secundaria en el grado séptimo, sus edades están entre los 11 y 12 años los cuales sus padres autorizaron su participación por medio de la firma de un consentimiento informado docentes de la institución, estos muchachos presentan pocas bases en el manejo de conceptos sobre parámetros estadísticos.

### **6.4. Herramientas de recolección de datos**

Las herramientas empleadas para la recolección de la información de esta innovación giran en torno a la observación directa, apoyada en el empleo de la realización de un Pre-test y un Pos-test, aplicados antes y después del desarrollo de unas secuencias didácticas orientadas al manejo práctico de recolección directa de la información, organización y tabulación de la misma por parte de los estudiantes para su análisis empleando los parámetros estadísticos.

Para la aplicación de los test, tendremos en cuenta las mejoras en respuestas como también latencia de respuesta que de acuerdo con Draisma y Dijkstra (2004) citado por Diaz (2009) se refiere a la demora que presentan los evaluados en dar la respuesta, una vez colocada la pregunta.

## **7. Propuesta de Innovación**

### **7.1. Contexto de Aplicación**

Esta propuesta se desarrolla en el establecimiento educativo, IE Escuela Normal Superior de Manatí, de carácter público, estrato 1 ubicada en el mismo municipio, al sur del departamento del Atlántico. La innovación lleva como nombre IMC SALUDABLE (Índice de masa corporal saludable), se desarrolla en el área de matemáticas en el marco de la asignatura de estadística, en el nivel de básica secundaria en el grado séptimo, con 30 estudiantes, de edades entre los 11 y 12 años los cuales sus padres autorizaron su participación por medio de la firma de un consentimiento informado.

La propuesta se plantea para fortalecer los procesos desarrollados en el aula de clases, pretendiendo conectar la estadística con situaciones de la vida cotidiana, indicando el interés de proponer actividades que permitan al estudiante describir y comprender el mundo que lo rodea gracias al trabajo cooperativo realizado en cada espacio del aula.

### **7.2. Planeación de la innovación**

Como actividad inicial, los estudiantes reciben la implementación de un módulo estadístico, dado que los niños en años anteriores no habían recibido contenidos referentes a la asignatura estadística. Además, se hizo necesario brindarles a ellos los contenidos necesarios para la comprensión de la temática a desarrollar en la propuesta de innovación, (Ver anexos). El módulo en mención trata sobre los conceptos básicos de la estadística y la importancia de las encuestas, también se les explicó el valor que tiene la

recolección de los datos en los eventos estadísticos y cómo a partir de allí se podrían sacar conclusiones que permitan reconocer el estilo de vida de la comunidad donde interactúan.

IMC SALUDABLE, es una propuesta de innovación que está organizada en cuatro secuencias didácticas, las cuales parten del planteamiento de una situación problema basada en la talla y el peso en una persona promedio, para determinar cómo pueden influir para tener un estilo de vida es saludable o no, dependiendo también de la actividad física que realice, de esta manera los estudiantes serán más consciente de la importancia de manejar el peso adecuado según su talla y cómo hacer para definir el IMC adecuado. Para dar inicio a la solución de la situación, los estudiantes fueron aplicando unas encuestas que le permiten obtener la información necesaria para hacer el estudio estadístico nuestro caso queremos definir como es saludable.

La motivación a través de la participación y el interés que mostraron los estudiantes en la realización de las actividades desarrolladas en las diferentes fases propuestas, facilitó la construcción del producto final que involucró el uso comprensivo de las MTC en una situación cotidiana.

Para el diseño de las secuencias didáctica se diseñó e implementó un pretest, en donde se recoge información valiosa, sobre el manejo de los estudiantes para el cálculo de medidas de tendencia central.

## **Visión General**

“La estadística ha jugado un papel primordial en el desarrollo de la sociedad moderna, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre” Batanero (2002).

El estudio de la estadística, en lo que se refiere a la recolección, procesamiento, presentación y descripción de información, se ha consolidado como un requisito importante en el análisis de información (en especial el análisis de las medidas de localización) para estudiantes de diferentes áreas del conocimiento como las ciencias exactas, humanas, sociales, y de la salud.

El propósito de esta secuencia es promover en los estudiantes de séptimo grado el pensamiento aleatorio por medio del análisis de una situación problema llamativa, suscitando en los discentes la idea de estadística como una disciplina fundamental en la resolución de situaciones de la vida cotidiana.

Seguidamente, se presenta una tabla con aspectos relevantes de las secuencias a desarrollar.

<b>Grado</b>	<b>Nombre de la Secuencia</b>	<b>Situación problema Central</b>	<b>Propósito de la Secuencia a Nivel de Contenido Matemático</b>
Séptimo	¿Qué se debe tener en cuenta para establecer el IMC adecuado de un individuo? IMC SALUDABLE	Hábitos y estilos de vida saludables Explorar lo que es un peso corporal saludable y cómo lograrlo a través de la mantención del balance energético. Analiza la importancia de tener un buen estado físico y de realizar actividad física en forma regular, para mantener el peso corporal adecuado y tener una buena salud.	El propósito de esta secuencia es que los estudiantes de séptimo grado, hagan el ejercicio de a partir de una situación planteada, recolectan la información necesaria para realizar un estudio estadístico y la gráficas de este.

--	--	--	--

Tabla 1: Aspectos relevantes de las secuencias

FUENTE: Los Autores

A continuación, encontraremos un cuadro con la organización de cómo se llevará a cabo cada una de las secuencias

Secuencia 1: Mi talla y mi peso	Secuencia 2: Talla y peso de mi familia	Secuencia 3: Talla y peso de mi comunidad	Secuencia 4: Talla y peso de mis amigos
Recolección de datos Tiempo: 1 sesión	MODA Tiempo: 1 sesión	MEDIANA Tiempo: 1 sesión	MEDIA Tiempo: 1 sesión

Tabla 2: organización de las secuencias

FUENTE: Los Autores

Para la elaboración de las Secuencias Didácticas de esta propuesta de innovación se tuvo en cuenta la estructura desarrollada por Ángel F Díaz Barriga, la cual en su construcción contiene los siguientes elementos que se describen en los anexos

**Propuesta indicativa para construir una secuencia didáctica<sup>3</sup>**

<b>Asignatura:</b> <b>Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:</b> <b>Tema general:</b>
<b>Contenidos:</b>
<b>Duración de la secuencia y número de sesiones previstas:</b>
<b>Nombre del profesor que elaboró la secuencia:</b>
<b>Finalidad, propósitos u objetivos:</b>
<b>Si el profesor lo considera, elección de un problema, caso o proyecto:</b>
<b>Orientaciones generales para la evaluación:</b> estructura y criterios de valoración del portafolio de evidencias; lineamiento para la resolución y uso de los exámenes:
<p>Secuencia didáctica</p> <p>Se sugiere buscar responder a los siguientes principios: vinculación contenido-realidad; vinculación contenido conocimientos y experiencias de los alumnos; uso de las Apps y recursos de la red; obtención de evidencias de aprendizaje</p>
<b>Línea de Secuencias didácticas</b> Actividades de apertura: Actividades de desarrollo: Actividades de Cierre:
<b>Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje</b> Evidencias de aprendizaje (En su caso evidencias del problema o proyecto, evidencias que se integran a portafolio)
<b>Recursos:</b> bibliográficos; hemerográficos y cibergráficos

Figura 5: Guía para la elaboración de una Secuencia Didáctica

FUENTE: Díaz-Barriga (2013)

Siguiendo nota esta propuesta es indicativa y no significa que el profesor deba llenarla en todos sus elementos. Cada docente puede incorporar aquellos factores que le

sean más significativos en su trabajo con los estudiantes, siguiendo los lineamientos estipulados por el MEN y así dar cumplimientos a estos requerimientos los cuales son:

- Estándares básicos de competencias
- Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA V2)

Encontraremos las secuencias aplicadas, en los anexos.

### **7.3. Evidencias de la Aplicación parcial o total de la propuesta de innovación**

Para la aplicación de la innovación se contó con el permiso y apoyo del personal directivo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manati, quienes nos brindaron los espacios necesarios para que se llevará a cabo cada una de las actividades planeadas, las cuales fueron ejecutadas en su totalidad, además se contó con el consentimiento de los padres de familia de los niños que se les aplicaría la innovación pedagógica.

El rol de los investigadores de la propuesta de innovación es de docente de aula, quienes orientan el área de matemáticas de la Institución educativa en el grado séptimo.

Por otro lado, antes de iniciar a trabajar con el concepto de medidas de tendencia central, se hizo necesario hacer algunas aclaraciones de conceptos básicos de la estadística. Esto se debido a que en la escuela los estudiantes en grados anteriores no habían recibido formación referente a la estadística, los docentes no le dedicaban el tiempo necesario para el desarrollo de temáticas referentes al pensamiento aleatorio, más que todo se hacía énfasis en el numérico-variacional y geométrico -métrico. Por esta razón para llevar a cabo el fortalecimiento del concepto de medidas de tendencia central,

se hizo necesario brindar a los estudiantes algunos conocimientos necesarios para una buena aprehensión de la temática a desarrollar dentro de la aplicación de la propuesta de innovación.

Se finaliza la aplicación de la propuesta de innovación con la aplicación de un post test que permite hacer una comparación de tipo cualitativo sobre los avances alcanzados con la innovación

## 8. Análisis de Datos y Resultados

Para realizar el análisis de los resultados se tuvo en cuenta los instrumentos de pre-test y post-test, la metodología utilizada y las secuencias didácticas aplicadas sesión de clase basándonos en el formato de Ángel Díaz-Barriga (2013).

### 8.1. Categorización.

<p><b>TÍTULO:</b> Fortalecimiento del concepto de medidas de tendencia central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo y noveno grado de básica secundaria.</p> <p><b>OBJETIVO:</b> Fortalecer el concepto de medidas de tendencia central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo y noveno grado de básica secundaria.</p>		
<p><b>CATEGORIA: MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL</b></p> <p>La estadística busca entre otras cosas, describir las características típicas de conjuntos de datos. Las medidas de tendencia central corresponden a valores que generalmente se ubican en la parte central de un conjunto de datos, que nos ayudan a resumir la información en un sólo número (Godino y Batanero, 2002).</p>		
SUBCATEGORÍA/ PREGUNTA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
<b>Moda (1-4)</b>	<p>Cuando la variable es cualitativa no podemos calcular la media,. Para describir un grupo podemos, entonces usar la moda <math>M_o</math>, que es el valor de la variable que tiene mayor frecuencia. En una distribución puede haber más de una moda. Si existe una sola moda se llama unimodal, si existen dos bimodal, si hay más de dos se llamará multimodal. Podemos también calcular la moda en variables numéricas y distinguiremos para su cálculo dos casos: a) Variable cualitativa o numérica discreta: Su cálculo es sumamente sencillo, pues basta hallar en la tabla de frecuencias el valor de la variable que presenta frecuencia máxima.</p> <p>b) Cuando la variable está agrupada en intervalos de clases (intervalos), la moda se encontrará en la clase de mayor frecuencia, pudiendo calcular su valor por medio de la expresión. (Godino y Batanero, 2001).</p>	<p>El 40 % de los estudiantes de séptimo grado no identificaron el dato de mayor frecuencia absoluta (Moda) a través de tablas y gráficos.</p>
<b>Media (5-7)</b>	<p>La media aritmética: Es la principal medida de tendencia central. Es el número que se obtiene sumando todos los valores de la variable estadística (<math>x_i</math>) y dividiendo por el número de valores (<math>N</math>). Si un valor aparece varias veces debe ponderarse por su frecuencia (<math>f_i</math>). Simbólicamente,</p>	<p>El 64.5 % de los estudiantes de séptimo grado presentan dificultades para hallar la media o promedio en una serie de datos dada una situación problema.</p>

	La media es la cantidad equitativa a repartir cuando tenemos diferentes cantidades de una cierta magnitud y queremos distribuirla en forma uniforme, N. (Godino y Batanero, 2001).	
<b>Mediana (8-10)</b>	<p>La mediana Si suponemos ordenados de menor a mayor todos los valores de una variable estadística, se llama mediana al número tal que existen tantos valores de la variable superiores o iguales como inferiores o iguales a él. Además se debe tener en cuenta si el número total de datos es par o impar para hallarla.</p> <p>Para calcular la mediana a partir de una tabla de frecuencias o de un polígono de frecuencias acumuladas, observamos que la frecuencia relativa acumulada que corresponde a la mediana es exactamente igual a <math>1/2</math>. (Godino y Batanero, 2001).</p>	El 62.3 % de los estudiantes de séptimo grado se les dificulta ordenar de forma ascendente una serie de datos expuestos en tablas, gráficos o en situaciones problemas para calcular la mediana.

Tabla 3: Tabla de Categorización.

FUENTE: Los Autores

## 8.2. Resultados

### 8.2.1. Prueba De Pre-Test

En cumplimiento del primer objetivo específico orientado a establecer los desempeños de los estudiantes en los aspectos metodológicos y conceptuales de la estadística, en abril de 2017 se aplicó la prueba de pre-test a los estudiantes del grado séptimo de la IE Escuela Normal Superior de Manatí. En la tabla 1 se presentan los resultados de la actividad 1.

El Post-test tiene, por tanto, como principal objetivo, recoger datos sobre las prácticas matemáticas que realizan los estudiantes al resolver problemas relacionados con las medidas de tendencia central para aproximarnos a dicha comprensión. De las respuestas escritas trataremos de inferir el uso (correcto o incorrecto) que los estudiantes de la muestra hacen de los diversos objetos matemáticos descritos en el marco teórico (definiciones, propiedades, argumentos, etc.).

Desde el punto de vista del marco teórico utilizado, el pos-test es un instrumento de evaluación que tiene como finalidad proporcionar información sobre los significados personales de un grupo de estudiantes sobre un objeto o un grupo de objetos matemáticos dados. Resaltamos el hecho de que las respuestas de los estudiantes se evaluarán en relación con el significado de referencia en nuestro estudio, delimitado en el estudio curricular realizado, que indica el enfoque y profundidad con que se ha abordado el tema en nuestros estudiantes. Cabe señalar que este es un significado parcial, puesto que las medidas de centralización tienen un significado más completo, si se tienen en cuenta los elementos aportados a dicho significado desde la matemática (por ejemplo, el estudio de medidas de tendencia central en las variables aleatorias), la historia (sucesivas concepciones históricas de medidas de tendencia central y los campos de problemas que las originaron), psicología y didáctica. Todo ello constituirá el significado holístico o global del concepto.

Así mismo, pretendemos estimar la proporción de alumnos que resuelve correctamente cada uno de los problemas propuestos en el pos-test; comparar la dificultad que presenta cada ítem, identificando los índices de dificultad observados; estimar la proporción de alumnos que utilizan correcta o incorrectamente los elementos de significado considerados en el estudio; y mostrar tanto las características en la comprensión en el grupo, como su variabilidad.

### **8.2.2. Análisis de resultados teniendo en cuenta el significado institucional**

Lo que se pretende en este ítem es dar un análisis global de los resultados obtenidos después de haber aplicado las actividades antes descritas.

Para esto es necesario saber que por cada dato recolectado de las medidas de tendencia central se realizó de 3 a 4, por lo que en este caso salieron un total 10 preguntas respectivamente.

Para poder hacer un análisis completo institucional es práctico dividir estas preguntas en 3 subtemas los cuales serían:

- Del 1-4 son preguntas formuladas para organización de datos e identificación de Moda;
- Del 5-7 Son preguntas formuladas para la identificación de la Media Aritmética.
- Del 8-10 Son preguntas formuladas para identificación de la Mediana.

Además de haber tenido esto, se tiene también en cuenta que este test se hizo a a grados, séptimo. Por lo tanto, se hizo un ponderado por pregunta, lo que equivale a 4 preguntas por el subtema de moda y 3 preguntas por identificación de media aritmética o promedio y mediana respectivamente.

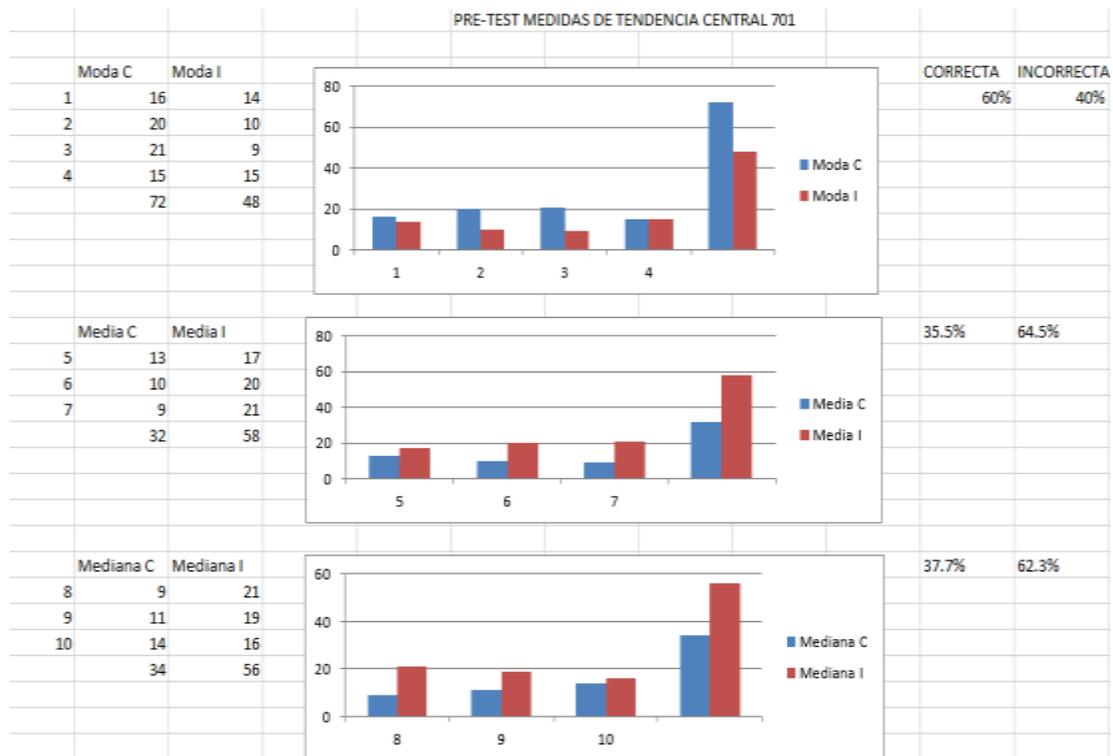
### **8.2.3. Análisis de resultados teniendo en cuenta el significado personal**

Nuestro tercer objetivo es describir el significado personal que los estudiantes asignan a las medidas de tendencia central luego de finalizado el proceso de estudio. Esto resulta relevante pues, según el EOS, para analizar la comprensión de los estudiantes, se requiere observar las prácticas personales debido a que la comprensión no se puede observar de manera directa.

El cuestionario que se usó para evaluar a los estudiantes estuvo compuesto de diez ítems. Varias de las preguntas fueron adaptadas no solo en el contexto, sino también en la presentación, para lograr una lectura más fluida.

A continuación, se presenta un resumen cuantitativo de las respuestas de los alumnos a los ítems planteados en la evaluación sobre las medidas de tendencia central. Clasificamos las respuestas como correctas (1) e incorrectas (0), considerando las respuestas en blanco como incorrectas. Finalmente, resumimos esta información en tablas de frecuencia de tipologías.

En este ítem también tuvimos un ponderado de las respuestas por estudiantes según las subcategorías pertinentes a las medidas de tendencia central. (Ver tabla y grafico)



A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la IE Escuela Normal Superior de Manatí, con los 30 estudiantes del grado séptimo al finalizar la propuesta de innovación:

- En lo referente a la dinámica metodología aplicada a los estudiantes, se evidenció la comprensión de la estrategia por proyecto partiendo de una situación problema. La motivación a través de la participación y el interés que mostraron los estudiantes en la realización de las actividades desarrolladas en las diferentes fases propuestas, facilitó la construcción del producto final que involucró el uso comprensivo de las MTC en una situación cotidiana, se entusiasmaron y

- manejaban las indicaciones dadas dentro del marco del aprendizaje cooperativo.
- En cuanto a las habilidades sociales se fortalecieron las que tienen que ver con: el trabajo en equipo, escucha activa, asertividad, empatía y capacidad de negociación, teniendo siempre presente la responsabilidad en los roles asignados y cumpliendo las normas propuestas.
- Se implementaron todas las secuencias didácticas planeadas para la propuesta de innovación, en los tiempos establecidos para las mismas.
  - Los miembros de la comunidad educativa expresaron un grato nivel de satisfacción. Los educandos manifestaron su entusiasmo al ser ellos mismo quienes recogían todos los datos necesarios para el desarrollo de las actividades propuestas en cada una de las secuencias, comentaban que era muy significativo el trasladar el conocimiento estadístico a su cotidianidad. Los padres de familia convocados a los paneles sociales resaltaron con gran alegría que en la Escuela se estén llevando a cabo propuestas innovadoras como la planteada. Los docentes del área de matemáticas incluyendo a los de primarias están interesados en conocer todo lo relacionado con las secuencias didácticas aplicadas, para tal fin los directivos y rectora solicitaron la socialización de la propuesta de innovación con todos los docentes que orientan el área de matemáticas en la Escuela, con el propósito de fortalecer los resultados de las pruebas externas que son aplicadas a los estudiantes.
  - Al iniciar se realizó el análisis de un pre-test diagnóstico donde se notaron las siguientes dificultades: El 40 % de los estudiantes de séptimo grado no identifican

el dato de mayor frecuencia absoluta (Moda) a través de tablas, el 64.5 % presentan inconvenientes para hallar la media aritmética o promedio en una serie de datos dada una situación problema y el 62.3 % de los estudiantes del grado en mención les cuesta ordenar de forma ascendente una serie de datos expuestos en tablas y gráficos.

- Al finalizar y hacer revisión del instrumento final(Post-Test) se puede evidenciar los avances que se obtuvieron, donde un gran porcentaje de los estudiantes reconocieron y comprendieron las MTC en diferentes contextos.
- En el proceso de implementación se tuvo como dificultad el cese de actividades del magisterio colombiano, interrumpiendo de esta manera la continuidad de las secuencias, sin embargo, al retomar se observó en los discentes la apropiación de los conceptos aprendidos, pues fue fácil retomar el desarrollo de las mismas.

## **9. Reflexión sobre la práctica realizada**

### **9.1. Conclusiones.**

Una vez terminada la propuesta de innovación y acorde con los objetivos establecidos en la misma, es posible construir algunas consideraciones que sintetizan la interpretación del problema de esta investigación:

La estrategia de innovación propuesta se ejecutó dentro del marco de las líneas secuenciales de Díaz-Barriga (2013), donde este plantea un conjunto de pautas a seguir que parten de las ideas previas de los estudiantes sobre la temática a desarrollar, en nuestro caso las MTC teniendo como finalidad una aprehensión significativa en el discente, puesto que relaciona esos saberes previos con los tópicos que se pretenden enseñar y siempre reflexionando sobre las mismas. Esta secuencia didáctica en su construcción contiene elementos determinantes para generar en los estudiantes desequilibrio cognitivo, como son la apertura, desarrollo y cierre.

La elaboración de estas secuencias didácticas nos ha permitido avanzar en nuestro aprendizaje de diseño de actividades para mejorar la metodología de la enseñanza de las matemáticas. Esto nos conllevó a establecer un acercamiento con nuestros estudiantes en su forma de pensar y en la construcción de los procesos propios del pensamiento aleatorio. También se motivó significativamente a los estudiantes para afianzar el compañerismo, en la ayuda y explicación, por parte de algún alumno para que sus compañeros logaran realizar las diferentes actividades propuestas por el docente en el desarrollo de las tareas en el marco de la estrategia de aprendizaje cooperativo.

El ejercicio de trabajar la estadística con datos del entorno, puede concebirse como una oportunidad para enriquecer la formación integral de los estudiantes, con el firme propósito de consolidar en cada uno de los educandos la alfabetización estadística deseable para que los ciudadanos del mundo tengan la capacidad de hacer uso de ella en los diversos contextos. Según Batanero (2004), esta información es necesaria para tomar decisiones acertadas ya sean de tipo económico, social y político.

Con respecto al pre-test y post-test, se debe mejorar la redacción del enunciado de la pregunta 10, y reformular a una situación que se ajuste más a las intenciones de cuestionar el uso de la mediana. También adicionar preguntas que permitan a los estudiantes contrastar, juzgar y argumentar el uso de las medidas de tendencia central como las representativas de un conjunto de datos.

Además, sería conveniente elaborar una guía para el estudiante, de manera que él encuentre las preguntas escritas, pueda avanzar a su ritmo o al del grupo y registre por escrito las respuestas en un formato unificado.

El tiempo que se había destinado inicialmente era de 5 horas, se necesitó ampliar a 9 horas; debido a que los estudiantes utilizaron más tiempo del previsto en la elaboración de tablas y gráficas, en la realización de las diferentes socializaciones y en la comprensión de las preguntas formuladas por el docente.

En el área de matemáticas se ha generado más unidad en la articulación de los lineamientos, DBA y los estándares en las mallas curriculares del plan de estudio.

## 9.2. Recomendaciones

La propuesta a futuro puede ser replicada en diferentes niveles de básica primaria y básica secundaria en los que se aborde el concepto de medidas de tendencia central, haciendo ajustes a la complejidad de las actividades, según el grado y la edad del estudiante, ya que Tanur (1972) clasifica en cuatro grupos aplicaciones que en estadística deben tenerse en cuenta en la enseñanza de esta temática: el hombre en su mundo biológico, el hombre en su mundo social, el hombre en su mundo político y el hombre en su mundo físico.

Las participaciones dentro de los grupos de aprendizaje cooperativo, pueden ser mediadas siguiendo orientaciones del docente, es decir que el estudiante de vocero, no solo es el encargado de dar a conocer las respuestas, sino que se le puede asignar otra función de tal forma que todos estén en capacidad de dar con argumentos las explicaciones correspondientes a sus respuestas, se pueden ir designando por rondas a cada uno de los roles para que den a conocer las respuestas.

Teniendo en cuenta los resultados y conclusiones de este trabajo, es pertinente diseñar una propuesta didáctica para la inclusión de las MTC en el marco de los cursos de estudio para estudiantes de diversos grados como también capacitación a los docentes de educación básica de todo el centro educativo.

En forma general se evidencia la necesidad que se tiene en la educación básica de los conceptos de estadística, ya que estos resultan relevantes en los niños de estas edades, estructurando su aprendizaje desde edades tempranas.

### **Bibliografía**

- Anderson, C. W., & Loynes, R. M. (1987). The teaching of practical statistics. John Wiley & Sons, Inc..*
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G., & Contreras, M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. Números. Revista de didáctica de las matemáticas, 76, 55-67.*
- Astin, A. W. (1991). Assessment for Excellence: The Philosophy and Practice of Assessment and Evaluation in higher Education, American Council on Education and Macmillan, Nueva York.*
- Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P., & Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 25(4), 527-547.*
- Batanero C. (2001) Didáctica de la estadística. Editorial: Grupo de investigación en educación estadística, Universidad de Granada.*
- Batanero, C., & Godino, J. D. (2002). Análisis de datos y su didáctica. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.*
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. Yupana, 1(1), 27-37.*
- Cruz, M. A., Hernández, Ó. E. C., & Bernal, J. (2011). Actividades didácticas en enseñanza secundaria para el desarrollo de pensamiento aleatorio. Scientia et technica, 3(49), 158-162.*

- Díaz, M. C. (2009). *Utilidad de los Métodos de Pretest para la Evaluación de los Cuestionarios en la Investigación mediante Encuesta (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).*
- Díaz-Barriga, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Universidad Nacional Autónoma de México. México.*  
[http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/ Guía-secuencias-didacticas\\_Angel%20Díaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Guía-secuencias-didacticas_Angel%20Díaz.pdf)
- Godino, J. D. (2002). *Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. Recherches en didactique des Mathématiques, 22(2/3), 237-284.*
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros. Granada: Gami, 91-95.*
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. ZDM. The International Journal on Mathematics Education, 39, 127-135.*
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2008). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento matemático. Consultado en diciembre 15, 2009.*
- Godino, J. D., Batanero, C., & Moll, V. F. (2012). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. Perspectivas en la Didáctica de las Matemáticas, 47-78.*
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación.*

- Johnson, D. W. ; R. Johnson y Edythe J. Holubec. (1999). El Aprendizaje Cooperativo en el aula. México D.F.: Ediciones Paidós Ibérica SA.*
- Light, R. (2001). Making the most of college: Students speak their minds. Cambridge, MA: Harvard University Press.*
- Ministerio de Educación Nacional. (1.998). Lineamientos Curriculares Matemática. Colombia. MEN. Recuperado de [http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339975\\_matematicas.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf)*
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de: <http://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-55269.html>*
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Basico de Aprendizajes para Matemáticas V2. Colombia. MEN. Recuperado de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf)*
- Pascarella, E. and P. Terenzini (1991). How college affects students. San Francisco: Jossey-Bass*
- Riaño Vargas, A. T., & Benavides Cuervo, Y. N. (2015). Proyecto de Trabajo Geoestadístico en la Educación Básica para Localizar Zonas con Riesgo de Sequía en Colombia.*
- Shaughnessy, M., Chance, B. L., Kranendonk, H., & National Council of Teachers of Mathematics. (2009). Focus in high school mathematics: Reasoning and sense*

*making in statistics and probability. National Council of Teachers of Mathematics.*

*Tanur, J. M., Mosteller, F., Kruskal, W. y otros. (1972). Statistics: a guide to the unknown. Holden Day. California.*

*Taylor, S. Bogdan, R. (1992) Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Barcelona: Paidós*

*Watson, J. (1997). Assessing statistical literacy through the use of media surveys. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). The assessment challenge in statistics education (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press.*

*Watson, J. (2006). Statistical literacy at school: growth and goals. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*

*Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Pensamiento estadístico en la investigación empírica. Revista de opinión internacional, 61(3), 223-265.*

## Anexos

### Anexo 1: (Análisis de resultados de aplicación de pre-test en la IE ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE MANATÍ)

GRADO: 701

MUESTRA: 30 ESTUDIANTES

PREGUNTAS

<b>1-4 Moda</b>	
N° CORRECTA	60 %
N° INCORRECTA	40 %
El 40 % de los estudiantes de séptimo grado no identificaron el dato de mayor frecuencia absoluta (Moda) a través de tablas y gráficos.	

<b>5-7 Media</b>	
N° CORRECTA	35,5%
N° INCORRECTA	64,5%
El 64.5 % de los estudiantes de séptimo grado presentan dificultades para hallar la media o promedio en una serie de datos dada una situación problema.	

<b>8-10 Mediana</b>	
N° CORRECTA	37,7%
N° INCORRECTA	62,3%
El 62.3 % de los estudiantes de séptimo grado se les dificulta ordenar de forma ascendente una serie de datos expuestos en tablas, gráficos o en situaciones problemas para calcular la mediana.	

**Anexo 2: (Análisis de resultados de aplicación de post-test en la IE ESCUELA  
NORMAL SUPERIOR DE MANATÍ)**

El desarrollo del sentido estadístico, como unión de los componentes descritos debe construirse en forma progresiva desde la educación primaria en la educación secundaria y bachillerato, y eventualmente a la universidad. En este sentido, las nuevas propuestas curriculares proporcionan una oportunidad de introducir gradualmente ideas estadísticas desde la educación primaria y básica, aumentando el nivel de formalización progresivamente (Batanero, Contreras y Arteaga, 2011).

El desarrollo del razonamiento y la producción de sentido, como en cualquier clase de matemática es resaltado para el caso de la estadística por Shaughnessy, Chance y Kranendonk (2009), indicando que el desarrollo de estructuras de razonamiento, apoyan una mayor comprensión. Las competencias de razonamiento han de desarrollarse a lo largo del currículo, junto con la comprensión de las ideas fundamentales. Estas competencias incluyen elementos comunes al proceso de una investigación estadística: (a) análisis de problemas, buscando patrones y relaciones en los datos, así como la estructura oculta y planteando conjeturas; (b) eligiendo y evaluando estrategias; por ejemplo, aplicando el ciclo interactivo de investigación estadística; (c) buscar y utilizar conexiones, por ejemplo, entre las conclusiones y el contexto; (d) reflexionar sobre si la solución es razonable y suficiente.

Pensamos que la mejor forma de ayudar al estudiante a desarrollar su sentido estadístico es basar las clases de estadística en el trabajo con proyectos, bien planteados por el profesor o escogidos libremente por los alumnos (Batanero, Contreras y Arteaga,

2011). En lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, difíciles de encontrar en la vida real, se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. Como señalan Anderson y Loynes (1987), la estadística es inseparable de sus aplicaciones, y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística. Como se puede evidenciar el avance que tuvieron los estudiantes en la aplicación del post test, luego de ser aplicada la propuesta de innovación

GRADO: 701

MUESTRA: 30 ESTUDIANTES

PREGUNTAS

<b>1-4 Moda</b>	
Nº CORRECTA	80 %
Nº INCORRECTA	20 %
El 80 % de los estudiantes de séptimo grado identificaron satisfactoriamente el dato de mayor frecuencia absoluta (Moda) a través de tablas y gráficos.	

<b>5-7 Media</b>	
Nº CORRECTA	62,2%
Nº INCORRECTA	37,8%

El 62.2 % de los estudiantes de séptimo grado hallaron la media o promedio en una serie de datos dada una situación problema.

<b>8-10 Media</b>	
N° CORRECTA	68,8%
N° INCORRECTA	31,2%
El 68.8 % de los estudiantes de séptimo grado ordenaron de forma ascendente una serie de datos expuestos en tablas, gráficos o en situaciones problemas para calcula la mediana.	

### Anexo 3: Comparación entre los resultados de post-test y pre-test

I.E ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE MANATÍ

GRADO: 701

MUESTRA: 30 ESTUDIANTES

PREGUNTAS

<i>SUBCATEGORÍAS</i>	<i>N° PREGUNTA</i>	<i>PORCENTAJE DE PREGUNTAS CORRECTAS</i>		<i>CONCLUSIÓN</i>
		<i>Pre- Test</i>	<i>Post- Test</i>	
Moda	1,2,3,4	60 %	80 %	Subió
Media	5,6,7	35.5 %	62.2 %	Subió
Mediana	8,9,10	37.7 %	68.8 %	Subió
Se evidencia un aumento en cada una de las sub-categorías diseñadas para ser evaluadas, esto permite establecer que los estudiantes pudieron al finalizar la aplicación de las propuesta de innovación reconocer las medidas de tendencia central y construir el concepto de cada una de ellas a partir de cálculos matemáticos simples.				



### Anexo 4: Álbum Fotográfico

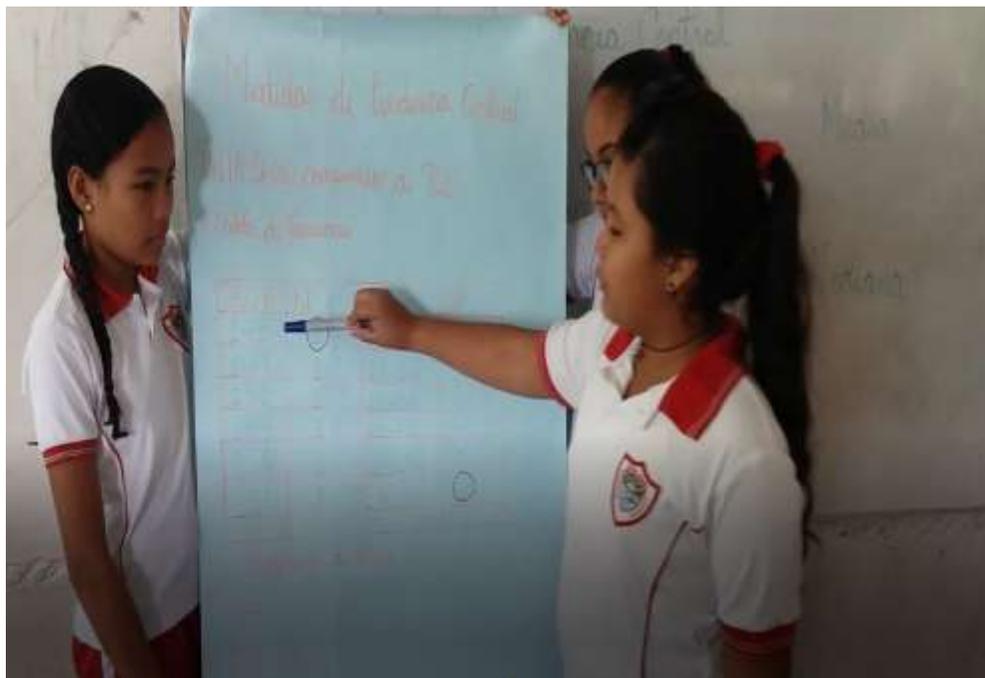














## Anexo 5: Secuencias Didácticas Álbum

### MI TALLA Y MI PESO

<b>Área:</b> Matemáticas
<b>Asignatura:</b> Estadística
<b>Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:</b> Pensamiento aleatorio y Sistemas de datos
<b>Tema general:</b> Medidas de tendencia central
<b>Contenidos:</b> Representación de la información. -Tabla de frecuencias, diagrama de barras y diagrama de sectores.
<b>Duración de la secuencia y número de sesiones</b> 2 horas – 1 Sesión
<b>Nombre del profesor que elaboró la secuencia:</b> Harold Berdugo Barros – Beatriz Mejía Pérez.
<b>Finalidad, propósitos u objetivos:</b> ✓ Organizar la información recolectada en tablas representándola mediante gráficas adecuadas.
<b>Estándar:</b> #3. Interpreto, produzco y comparo representaciones gráficas adecuadas para representar diversos tipos de datos.(Diagramas de barras y diagramas circulares).
<b>Derechos Básicos de Aprendizaje(DBA):</b> #10. Interpreta información estadística presentada en diversas fuentes de información, la analiza y la usa para plantear y resolver preguntas que sean de sus intereses.
<b>Competencias:</b> Comunicación, representación y modelación.
<b>Orientaciones generales para la evaluación:</b> Se hará uso de listas de chequeo elaboradas a partir las matrices de referencia de aprendizaje del ICFES tomadas para esta propuesta innovadora.
<b>Metodología:</b> Se trabajará con los estudiantes a partir una situación problema que iniciara con la situación que se da en un comedor escolar, cuando la nutricionista determina el menú a consumir por los estudiantes, dependiendo de las necesidades

nutricional que tenga la población. Es por esto que debemos responder la pregunta ¿Qué se debe tener en cuenta para establecer el imc adecuado de un individuo?

**Introducción:** La unidad didáctica pretende que los estudiantes recolecten la información necesaria para realizar un estudio estadístico y la gráficas de este a partir de una situación planteada de la cotidianidad.

Tabla 3: Secuencia didáctica #1

FUENTE: Los Autores

### Línea de Secuencias didácticas

#### Actividades de apertura: 30 minutos

Cómo introducción a esta sesión se recordarán algunos conceptos básicos manejados en clases anteriores acerca una distribución de frecuencia, de igual forma se revisará el compromiso asignado para la sesión:

¿Qué importancia tiene la muestra en la estadística?

¿Por qué es importante organizar los datos en una tabla de distribución de frecuencia?

¿Es suficiente presentar los datos organizados en la tabla de distribución de frecuencias? ¿Por qué?

Los estudiantes responden a los interrogantes planteados, luego se organiza y sistematiza la información de acuerdo a sus respuestas, reconociéndose sus participaciones, actitudes e intereses al responder las preguntas.

#### Actividades de desarrollo: 60 minutos

Actividad 1: Los estudiantes de 701 observarán un video nutricional acerca del IMC y alimentación balanceada que se debe tener al momento de consumir los alimentos y la importancia de esta en el proceso de crecimiento y desarrollo de una persona. Además se les explicara sobre los aspectos que se deben tener en cuenta al momento de elaborar una tabla nutricional, estos son la talla y el peso actual de cada individuo.

Paso siguiente se organizaron equipo de 6 estudiantes, los cuales registraron los datos solicitados como son talla y peso. Cada grupo tendrá un nombre y los participantes roles. Luego se cuestionara a los niños con el siguiente interrogante:

De acuerdo a la talla y el peso de cada integrante del grupo que se puede determinar con respecto a la nutrición?

A partir de las respuestas de los participantes de cada equipo, se les explicara y aclarara las dudas y les hablara del Índice de masa corporal (Imc) y su importancia.

Luego, se les plantea a los estudiantes la siguiente situación.

**Si una persona mide 1.80 mts. ¿Cual debe ser su peso ideal?**

Respuesta libres, las cuales serán reorientadas segun la informacion de IMC que se tiene.

En los equipos los niños organizaron los datos ascendente y descendentemente, para hallar el rango entre ellos, seguidamente cada equipo se unirá a un par, luego construirán una

tabla de frecuencias, un diagrama de barras y un diagrama de sectores con la información recolecta y compartida entre ellos (Papel bond y Excel).

**Actividades de Cierre: 30 minutos**

Cada equipo sustentará el trabajo realizado y de manera similar se les pedirá a los estudiantes que realicen el ejercicio de preguntar la talla y el peso a 10 personas adultas cercanas a ellos (Familiares).

Finalmente los estudiantes llegarán a las siguientes conclusiones:

La forma de organizar los datos recogidos en una encuesta son las tablas de frecuencia, con las cuales se pueden construir gráficos que permiten analizar e interpretar el comportamiento de ellos.

**Instrumentos de evaluación:** rúbrica evaluativa - lista de chequeo

Tabla 4: Línea de Secuencia didáctica #1

FUENTE: Los Autores

**Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje**

- ✓ Reconocer relaciones entre diferentes representaciones de un conjunto de datos y analizar la pertinencia de su representación.

**Recursos:**

- Fichas de actividades
- Paleógrafos, tarjetas de cartulina, papeles, marcadores, juego geométrico y tablero.
- Calculadora y excel
- MEN, Libro de Matemáticas Los caminos del saber 7°(2013), editorial Santillana S.A
- Salón de innovación.

Tabla 5: Línea de Secuencia didáctica #1

FUENTE: Los Autores

## Secuencia didáctica #2

### LA TALLA Y EL PESO DE MI FAMILIA

<b>Área:</b> Matemáticas
<b>Asignatura:</b> Estadística
<b>Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:</b> Pensamiento aleatorio y Sistemas de datos
<b>Tema general:</b> Medidas de tendencia central
<b>Contenidos:</b> -La moda
<b>Duración de la secuencia y número de sesiones</b> 2 horas – 1 Sesión de clase
<b>Nombre del profesor que elaboró la secuencia:</b> Harold Berdugo Barros – Beatriz Mejía Pérez.
<b>Finalidad, propósitos u objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar la información recolectada en tablas representándola mediante gráficas adecuadas.</li> <li>• Identificar la moda en un conjunto de datos a través de gráficas y tablas.</li> </ul>
<b>Estándar:</b> #4. Uso las medidas de tendencia central (Media, mediana y moda) para interpretar el comportamiento de un conjunto de datos.
<b>Derechos básicos de aprendizaje(DBA):</b> #10. Interpreta información estadística presentada en diversas fuentes de información, la analiza y la usa para plantear y resolver preguntas que sean de sus intereses. #11. Interpreta información presentada en tablas de frecuencia y gráficos cuyos datos están agrupados en intervalos y decide cual es la medida de tendencia central que mejor representa el comportamiento de dicho conjunto.
<b>Competencias:</b> Comunicación, representación y modelación.
<b>Orientaciones generales para la evaluación:</b> Se hará uso de listas de chequeo elaboradas a partir las matrices de referencia de aprendizaje del ICFES tomadas para esta propuesta innovadora.

<p><b>Línea de Secuencias didácticas</b></p>
<p><b>Actividades de apertura: 30 minutos</b></p> <p>Cómo introducción se les recordará a los estudiantes lo realizado la sesión anterior, acerca de los registros de datos de la talla y el peso, las tablas de frecuencia y los diagramas de barras y de sectores construidos. Además se le revisará el compromiso correspondiente.</p> <p>.</p>
<p><b>Actividades de desarrollo: 60 minutos</b></p> <p>Actividad 1: Se les pedirá a los estudiantes que registren los datos de la encuesta elaborada a sus familiares en una tabla de frecuencia, un diagrama de barras o un diagrama de sectores. A partir de las ponencias, se les hará las siguientes preguntas orientadoras:</p> <p>¿Cuál es el dato que representa menor frecuencia? R Cerrada</p> <p>¿Cuál es el dato con mayor frecuencia? R Cerrada</p> <p>¿Qué se puede decir del dato de mayor frecuencia? R libres</p>
<p><b>Actividades de Cierre: 30 minutos</b></p> <p>Cada equipo sustentará el trabajo realizado y de manera similar se les pedirá a los estudiantes que realicen el ejercicio de preguntar la talla y el peso a 10 personas adultas cercanas a ellos (Vecinos).</p> <p>Finalmente los estudiantes llegarán a las siguientes conclusiones:</p>

**Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje**

- Encontrar e interpretar las medidas de tendencia central y el rango, empleando herramientas tecnológicas cuando sea posible en datos agrupados.

**Recursos:**

- Fichas de actividades
- Paleógrafos, tarjetas de cartulina, papeles, marcadores, juego geométricos y tablero.
- Calculadora y excel
- MEN, Libro de Matemáticas Los caminos del saber 7°(2013), editorial Santillana S.A
- Salón de innovación.

**Secuencia didáctica #3**  
**LA TALLA Y EL PESO DE MI COMUNIDAD**

<b>Área:</b> Matemáticas
<b>Asignatura:</b> Estadística
<b>Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:</b> Pensamiento aleatorio y Sistemas de datos
<b>Tema general:</b> Medidas de Tendencia Central
<b>Contenidos:</b> -La media aritmética(promedio)
<b>Duración de la secuencia y número de sesiones</b> 2 horas – 1 Sesión de clase
<b>Nombre del profesor que elaboró la secuencia:</b> Harold Berdugo Barros – Beatriz Mejía Pérez.
<b>Finalidad, propósitos u objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar la información recolectada en tablas representándola mediante gráficas adecuadas.</li> <li>• Identificar la media aritmética en un conjunto de datos no agrupados.</li> </ul>
<b>Estándar:</b> #4. Uso las medidas de tendencia central (Media, mediana y moda) para interpretar el comportamiento de un conjunto de datos.
<b>Derechos básicos de aprendizaje(DBA):</b> #10. Interpreta información estadística presentada en diversas fuentes de información, la analiza y la usa para plantear y resolver preguntas que sean de sus intereses. #11. Interpreta información presentada en tablas de frecuencia y gráficos cuyos datos están agrupados en intervalos y decide cual es la medida de tendencia central que mejor representa el comportamiento de dicho conjunto.
<b>Competencias:</b> Comunicación, representación y modelación.
<b>Orientaciones generales para la evaluación:</b> Se hará uso de listas de chequeo elaboradas a partir las matrices de referencia de aprendizaje del ICFES tomadas para esta propuesta innovadora.

<b>Línea de Secuencias didácticas</b>
<p><b>Actividades de apertura: 30 minutos</b></p> <p>Cómo introducción se les recordará a los estudiantes lo realizado la sesión anterior, acerca de los registros de datos de la talla y el peso, las tablas de frecuencia y los diagramas de barras y de sectores construidos. Además se le revisará el compromiso correspondiente.</p> <p>.</p>
<p><b>Actividades de desarrollo:</b></p> <p>Actividad 1: Se les pedirá a los estudiantes que registren los datos de la encuesta elaborada a sus vecinos en una tabla de frecuencia. Seguidamente contestaran los siguientes interrogantes:</p> <p>¿Cuál es el peso que representa en general el grupo de vecinos encuestados? (Los estudiantes observan los datos con el fin de identificar un dato que represente a este grupo y en la socialización argumentan sus opiniones.)</p> <p>¿Cuál es el peso promedio en talla y peso de tus vecinos?</p> <p>Supongamos que se reemplaza el peso de 5 vecinos por las siguientes medidas de peso (peso) 80- 82- 83- 80- 70</p> <p>¿Es mayor o menor que el peso que representó al grupo inicial?</p> <p>¿Por qué cree que pasa esto?</p> <p>El docente definirá el concepto</p> <p>La <b>media aritmética</b> es la suma de los productos de las frecuencias de los datos por su probabilidad dividida entre el número total de datos.</p> <p>Luego, se les pedirá a los estudiantes hallar el peso promedio de sus vecinos según lo definido con los datos que ellos trajeron a clase.</p> <p>También se hará lo mismo con los datos de los compañeros de clases, se les pedirá que organicen en una tabla el peso y talla y hallen el peso y talla promedio del salón</p> <p>De igual forma se les proporciona la siguiente tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suponga que llegan 3 o 4 estudiantes ¿Cuáles deben ser sus pesos para que no afecten la respuesta inicial.</li> </ul>

Además se les preguntará  
¿Qué es peso promedio?  
¿Cómo definiría lo que es un promedio?

**Actividades de Cierre: 30 minutos**

Cada equipo sustentará el trabajo realizado.  
Finalmente los estudiantes llegarán a las siguientes conclusiones:

Como compromiso se les pedirá a los estudiantes que para la próxima clase traigan relacionada la talla y peso de 10 de sus amigos del colegio de grados diferentes.

**Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje**

- Encontrar e interpretar las medidas de tendencia central y el rango, empleando herramientas tecnológicas cuando sea posible en datos agrupados.

**Recursos:**

- Fichas de actividades
- Paleógrafos, tarjetas de cartulina, papeles, marcadores, juego geométricos y tablero.
- Calculadora
- MEN, Libro de Matemáticas Los caminos del saber 7°(2013), editorial Santillana S.A
- Salón de innovación.

### Secuencia didáctica #4

#### LA TALLA Y EL PESO DE MIS AMIGOS – LOS TIEMPOS EN PRUEBAS FÍSICAS DE 702

<b>Área:</b> Matemáticas
<b>Asignatura:</b> Estadística
<b>Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:</b> Pensamiento aleatorio y Sistemas de datos
<b>Tema general:</b> Medidas de Tendencia Central
<b>Contenidos:</b> -La Mediana
<b>Duración de la secuencia y número de sesiones</b> 2 horas – 1 Sesión de clase
<b>Nombre del profesor que elaboró la secuencia:</b> Harold Berdugo Barros – Beatriz Mejía Pérez.
<b>Finalidad, propósitos u objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar la información recolectada en tablas representándola mediante gráficas adecuadas.</li> <li>• Identificar la Mediana en un conjunto de datos no agrupados.</li> </ul>
<b>Estándar:</b> #4. Uso las medidas de tendencia central (Media, mediana y moda) para interpretar el comportamiento de un conjunto de datos.
<b>Derechos básicos de aprendizaje(DBA):</b> #10. Interpreta información estadística presentada en diversas fuentes de información, la analiza y la usa para plantear y resolver preguntas que sean de sus intereses. #11. Interpreta información presentada en tablas de frecuencia y gráficos cuyos datos están agrupados en intervalos y decide cual es la medida de tendencia central que mejor representa el comportamiento de dicho conjunto.
<b>Competencias:</b> Comunicación, representación y modelación.
<b>Orientaciones generales para la evaluación:</b> Se hará uso de listas de chequeo elaboradas a partir las matrices de referencia de aprendizaje del ICFES tomadas para esta propuesta innovadora.

<b>Línea de Secuencias didácticas</b>
<p><b>Actividades de apertura: 30 minutos</b></p> <p>Cómo introducción se les recordará a los estudiantes lo realizado en la sesión anterior, se mencionan las normas de convivencia tales como: -Permanecer en su puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Colaborar con el equipo asignado</li> <li>-Respetar la palabra y las opiniones de los demás.</li> <li>-Parfrasear las instrucciones</li> <li>-Mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo</li> </ul> <p>Luego se les pide a los equipos de trabajo que realicen lluvias de ideas a partir de las siguientes preguntas.</p> <p>¿Qué quiere decir moda?</p> <p>¿Qué es un promedio y como se calcula?</p> <p>¿A qué nos referimos cuando decimos que algo es “mediano”?</p> <p>Seguidamente los estudiantes expresaran sus ideas con libertad y seguidamente se orientará a la discusión hacia la idea de que tanto la moda y el promedio nos indican tendencias particulares de un conjunto de datos.</p> <p>Además, se les revisará el compromiso correspondiente.</p>
<p><b>Actividades de desarrollo: 60 minutos</b></p> <p>Actividad 1: Los equipos de trabajo formaran ascendentemente y descendentemente los datos obtenidos en la medida de su peso, seguidamente se les preguntará a los estudiantes la variación y lo constante en realizar cada formación.</p> <p>Con esta actividad se quiere que los discentes identifiquen los valores centrales de un conjunto de datos. <b>Luego, realizaran la siguiente actividad 2 a través de una situación problema:</b></p> <p>El profesor de educación Física del curso 702 registró el tiempo que sus estudiantes se demoran haciendo los ejercicios relacionados a unas pruebas físicas específica. A continuación, se presentan los resultados.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tiempo de pruebas físicas(Minutos)</b></p> <p>19 21 24 25 21 18 20 23 23 22 27 31 32 27 19 30 25 30 31 28 23 28 26 18</p> <p>a-Determina la mediana utilizando un diagrama visto en las sesiones anteriores, teniendo en cuenta la siguiente secuencia.</p> <p>Primero: Comprender el problema</p> <p>Segundo: Trazar un plan</p> <p>Tercero: Ejecutar el plan</p>

Cuarto: Comprobar los resultados

b-Escribe una conclusión acerca del dato obtenido con relación a la situación planteada, luego halle la moda y la media aritmética de la misma.

**Actividades de Cierre: 30 minutos**

Cada equipo sustentará el trabajo realizado y finalmente los estudiantes llegarán a las siguientes conclusiones:

**Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje**

- Encontrar e interpretar las medidas de tendencia central y el rango, empleando herramientas tecnológicas cuando sea posible en datos no agrupados.

**Recursos:**

- Fichas de actividades
- Paleógrafos, tarjetas de cartulina, papeles, marcadores, juego geométricos, calculadora y tablero.
- MEN, Libro de Matemáticas Los caminos del saber 7°(2013), editorial Santillana S.A
- Salón de innovación.