



Caracterización del razonamiento estadístico sobre el concepto de estimación puntual en estudiantes de grado noveno

Claudia Yamile **Muñoz** Galindo
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Colombia
yamy237@yahoo.es

Resumen

Esta propuesta se enmarca, dentro del campo de la educación estadística, busca describir y caracterizar el nivel de razonamiento estadístico que tienen los estudiantes de grado noveno de un colegio privado en la ciudad Bogotá, cuando se enseña el concepto de estimación puntual, a partir de la metodología investigación-acción desde las etapas de: teorización, diseño-acción y análisis, en concordancia con el proyecto de trabajo estadístico, a partir del diseño de una secuencia didáctica. La fundamentación teórica acerca del razonamiento estadístico, se estructura a partir de la consolidación del instrumento ¿Cuántos peces hay en el lago? que propone Lisbeth K. Cordani en el taller “Estadística para Todos”, del encuentro de educación estadística ENAES Bogotá (2007), como una aproximación elemental del modelo de captura y recaptura usado para la estimación del tamaño de una población, así como las categorías de análisis respecto al razonamiento estadístico propuestas por Fernández & Soler (2008).

Palabras clave: Alfabetización estadística, pensamiento estadístico, razonamiento estadístico, método Peterson, muestreo por captura-recaptura, estimación estadística puntual.

Planteamiento de la temática o del problema de investigación

Existe en la literatura, los informes científicos, los libros, y en general los medios de comunicación una gran cantidad de información que utiliza los conceptos de estadística para tomar decisiones, convencer de la ocurrencia de algún suceso, o simplemente para informar. Es cada día más importante que los estudiantes se enfrenten a situaciones donde es necesario que describan, analicen, pronostiquen el comportamiento de variables de tipo aleatorio.

En muchas situaciones la información de tipo estadístico es presentada de forma incomprensible o con errores en su estructura lo que conlleva a que los ciudadanos se encuentren o mal informados o con información incompleta.

En ese sentido como afirma Batanero (2013):

“la idea, es dotar de significado y comprensión al aprendizaje de la estadística, estableciendo las competencias que requiere la sociedad de la información: interpretar y evaluar críticamente la información estadística, discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones (Gal,2002), y comprender la abstracción lógica que hace posible el estudio cuantitativo de los fenómenos colectivos (Ottaviani,1998), esto es, comprender como se usa el método estadístico, como pasar de un estudio de una muestra a una población, como podemos de la variabilidad de una población sacar un resumen y sacar una predicción”.

A continuación se presenta un ejemplo, tomado de una muestra aleatoria, de noticias con representaciones estadísticas del diario El Tiempo Bogotá, Colombia (2013), que evidencia cómo algunos medios de comunicación presentan diariamente estimadores, y en algunos casos conclusiones e inferencias de los análisis de datos recogidos para la información:



Figura 1.

En la gráfica de la Figura 1, se muestran los resultados de las elecciones presidenciales de Chile, no se especifica durante la noticia la cantidad de personas votantes para la primera vuelta electoral, ni la fuente de información, se muestra un parámetro del 98,6% , y un porcentaje del 46,69% a favor de Michelle Bachelet contra un 25,01% de Evelyn Matthei, lo que le permitiría al

ciudadano común hacer inferencias respecto al resultado de la segunda vuelta del 15 de diciembre.

El caso, muestra que al no existir una fuente de información sobre el tamaño de la muestra o de la población, el lector del diario podría pensar que no existe variación ó que el evento ocurrido podría haber sido pronosticado con anticipación, descuidando la aleatoriedad en la variabilidad de los datos y realizando inferencias sobre un parámetro cuando posiblemente es sólo un estadístico. Es así, que evidencian la necesidad de fortalecer el razonamiento estadístico y en particular la estimación, como afirma Behar (2007) “Poder leer críticamente los resultados de una investigación debe ser un objetivo primordial de todo curso que aborde la metodología estadística como un objeto de aprendizaje”.

Desde la enseñanza, en la escuela, es un tema poco trabajado en nuestro país como lo afirma en su proyecto de investigación estado del arte de la educación estadística escolar en Colombia Fernández & soler, (2006) y en la investigación de Fernández (2008) acerca del contexto, actitudes y conocimiento estocástico del profesor de matemáticas, donde se refleja que el desempeño de los profesores en cuanto al componente de razonamiento estadístico es deficiente.

Igualmente, en investigaciones del Grupo Crisálida (2007), de la universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, asocian la problemática de la enseñanza debido a:

1. Que los métodos corrientes de enseñanza de la estadística se han centrado generalmente en el desarrollo de habilidades y han fallado en instalar la habilidad para pensar estadísticamente como lo afirma Pfannkuch y Wild (2004).
2. Los libros de texto que se usan para enseñar estadística dan mayor importancia al procedimiento que a la comprensión, y el acercamiento exploratorio es reducido. (Ortiz, Batanero, & Serrano, 2007).

Sin embargo, cuando se piensa en el conocimiento que debe ser impartido en los colegios de Colombia, respecto a la estadística, los estándares básicos de competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional MEN (2005) dan cuenta de los procesos generales presentes en toda actividad matemática como “...formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas...” (p.51) y del papel que juega el razonamiento en estas actividades, puesto que pretenden enunciar argumentos que expliquen los análisis, métodos usados y la validez de las soluciones designadas de los problemas propuestos, (Citado por Zambrano & Palacios, 2009).

En ellos, se destaca la importancia de observar de manera más sistemática el razonamiento estadístico en los estudiantes de secundaria, específicamente en uno de ellos respecto al pensamiento aleatorio y sistemas de datos (novenos) se dice: “Predigo y justifico razonamientos y conclusiones usando información Estadística” (pág. 85).

Por lo tanto, el interés principal de la presente propuesta de investigación es describir una caracterización sobre el razonamiento estadístico de los estudiantes de grado noveno de un colegio privado de la ciudad de Bogotá, cuando se enseña el concepto de estimación estadística, esperando que, de acuerdo con lo sugerido por el MEN (2004) de Bogotá; esta caracterización aporte elementos para el diseño y aplicación de propuestas curriculares que contribuyan en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Por ello, se considera importante dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Qué resultados se obtienen al observar el nivel de razonamiento estadístico que tienen los estudiantes de grado noveno, cuando se enseña el concepto de estimación?
- Destacando preguntas que se derivan del mismo:
- ¿Cómo razonan los estudiantes de grado noveno cuando se enfrentan a la interpretación del concepto de estimación estadística de tipo puntual?
- ¿Qué resultados se obtienen al observar y analizar el desarrollo de la secuencia didáctica cuando los estudiantes de grado noveno de un colegio privado de Bogotá, se enfrentan al método de estimación estadística por captura y recaptura ?

Marco de referencia

Al considerar la posibilidad de hacer una descripción del razonamiento estadístico cuando se enseña el concepto de estimación en estudiantes de grado noveno, basado en la realización de experiencias aleatorias, reales o simuladas, en los fundamentos teóricos se destacan aspectos básicos para abordar dichas temáticas:

- ❖ La aproximación de la idea de razonamiento estadístico quien involucra conceptos de alfabetización estadística y pensamiento estadístico, desde autores como Wild y Pfannkuch (1999), Garfield y delMas (2002), Fernández, (2008) y Rocha (2007), Zapata (2012) como consecuencia de la enseñanza y aprendizaje de la estadística y probabilidad.
- ❖ Una aproximación respecto al proceso de la estimación estadística puntual desde el método de Peterson como modelo que permite estimar la cantidad de elementos de una población, como objeto estocástico de enseñanza.
- ❖ El tercero, el proyecto de trabajo estadístico (Rocha, 2007) como método de resolución de problemas (Crisálida, 2007), y medio de intervención en el aula donde se especifican los momentos del diseño, gestión y evaluación de la secuencia didáctica (G, Brousseau, 1986).
- ❖ El tercero las categorías de razonamientos correctos e incorrectos preestablecidas por Fernández, F (2008), así como los sesgos y formas erradas de pensamiento estocástico desde autores como Kahneman, Slovic y Tversky (1982) quienes reportan errores sistemáticos y conductas recurrentes en la forma de tomar decisiones por parte de las personas ante situaciones de tipo estocástico que serán usadas para tipificar las justificaciones dadas por los estudiantes en el desarrollo de la actividad propuesta en la secuencia didáctica denominada ¿Cuántos peces hay en el lago?.

Razonamiento estadístico

Fernández (2008) afirma: “Detrás del razonamiento estadístico subyace la comprensión de ideas estadísticas como: distribución, centralidad, dispersión, asociación, incertidumbre, aleatoriedad y muestreo” (p.41). Para Rocha (2007), la aproximación a la idea de razonamiento estadístico consiste en: “Una habilidad que le permite a los individuos realizar juicios utilizando criterios apoyados en el análisis de información estadística dentro de un contexto determinado” (p.16).

Para Garfield (2002) el razonamiento estadístico, se podría definir: “como la forma como la gente razona con ideas estadísticas y le da sentido a la información estadística; Esto incluye

interpretaciones basadas en conjuntos de datos, representaciones gráficas y resúmenes estadísticos” (p.41). (Citado por Fernández, 2008).

Para Chervaney (1980) y otros (citado por Garfield ,2002), el razonamiento estadístico es entendido como lo que una persona es capaz de hacer con el contenido estadístico, como recordar, reconocer y discriminar entre conceptos estadísticos y las habilidades que demuestra tener en la utilización de conceptos estadísticos en la resolución de problemas.

Rumsey (citado por Fernández, 2008), proporciona sugerencias útiles respecto al conocimiento de los datos. Ella sugiere que “el discernimiento a cerca de cómo los datos son utilizados para tomar una decisión muestra el conocimiento de la persona sobre los datos, y por tanto, un nivel de alfabetización estadística” (p.53).

A su vez, el conocimiento de cómo los datos son utilizados implica una comprensión de los contextos en los que diferentes tipos de datos son útiles lo que al parecer coincide con la idea de pensamiento estadístico. El acercamiento a la idea de razonamiento estadístico, se presenta cuando una persona puede demostrar frente al conocimiento sobre los datos, porque está razonando con ideas estadísticas y dando significado a la información estadística (Rumsey, 2002).

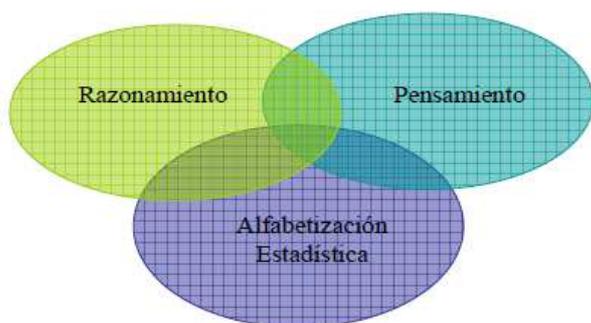


Figura 2. Resultados de la educación estadística: enfoques independientes con algunos aspectos en común.

De acuerdo a los resultados que se deseen obtener como consecuencia de cada enfoque de instrucción distintos autores (Rumsey, Garfield y Chance) proporcionan al menos dos posturas frente a cada enfoque, uno de ellos por ejemplo contempla que parece razonable que el pensamiento estadístico sea el que comprenda y se apoye para su fundamentación en la alfabetización y el razonamiento estadístico, la otra postura contempla que sea la alfabetización estadística como el desarrollo tanto de habilidades básicas como del conocimiento esencial que se requiere para desarrollar razonamiento y pensamiento estadístico. Sin embargo delMás (2002) propone una lista de palabras que proporcionan algunas orientaciones sobre lo que se requiere del estudiante para que demuestre o desarrolle su comprensión sobre cada perspectiva (p.55).

Alfabetización estadística	Razonamiento	Pensamiento
Identificar Describir Refrasear Traducir Interpretar Leer	¿Por qué? ¿Cómo? Explicar (Los procesos)	Aplicar Crítico Evaluar Generalizar

Por ejemplo si la meta fuera desarrollar la alfabetización estadística básica entonces el profesor debería procurar que el estudiante realice acciones como identificar ejemplos de un término o concepto; describir gráficas, distribuciones...etc y por otra parte si se le pide al estudiante explicar porque o cómo los resultados de un proceso particular fueron realizados o como se realiza el proceso de realizar una estimación puntual, o porque la mediana es resistente a los valores atípicos se estaría indicando lo que corresponde al razonamiento estadístico, y respecto al pensamiento estadístico se indica que este es promovido si se les enseñan a los estudiantes a aplicar su comprensión a problemas reales a cuestionar, a criticar y evaluar el diseño y las conclusiones de estudios. (Citado por Fernández 2006).

Para efectos de la propuesta se entenderá razonamiento estadístico lo que Zapata (2011) afirma:

“proceso que tiene una persona para leer interpretar, organizar, evaluar críticamente y apreciar información estadística relacionada con contextos sociales en los cuales se está inmerso” (Zapata, 2011, p.237).

Estimación estadística

Para centrar el estudio en la estimación estadística, se considera pertinente verificar aspectos como utilidad y uso social de la estimación, un acercamiento a la idea de estimación estadística puntual, así como el método de aproximación para la estimación de la población denominado: captura-recaptura a partir del tipo de muestreo denominado: modelo de Peterson.

Utilidad y uso social de la estimación

De acuerdo con Rico (1988):

“La estimación es una estrategia para trabajar con números en situaciones reales, que nos permite hacer una asignación rápida de valores numéricos manteniendo al mismo tiempo un cierto control sobre la validez de esa valoración” (pág. 45).

Por tal razón cada situación en la que se requiere el empleo de números hay un proceso de estimación. Para la estadística dicho proceso estará reglamentado por alguna técnica, donde se hace un uso sistemático de la estimación y en las que estimar es un rasgo esencial que las define. Por ejemplo, las ciencias de la naturaleza dado que una de las dificultades de los especialistas es la datación de los hechos y fenómenos que estudian, puesto que no existe un procedimiento definitivo que mida el tiempo transcurrido de un determinado acontecimiento.

Por tal razón, en estadística el concepto de estimación, es de tipo técnico dado que los criterios que determinan una estimación es de tipo imparcial, consistente y efectiva.

De acuerdo a Badii (2009):

“la inferencia estadística está basada en la estimación y en la prueba de hipótesis, donde se hacen inferencias acerca de ciertas características de las poblaciones a partir de la información contenida en las muestras” (p.300).

Como lo afirma Manzano (2014):

“Estimar qué va a ocurrir respecto a algo (o qué está ocurriendo, o qué ocurrió), a pesar de ser un elemento muy claramente estadístico, está muy enraizado en nuestra cotidianidad” (pág. 1).

El concepto de estimación estadística para la propuesta de acuerdo con Soto (2000) se define como:

“un proceso que permite decir algo de los hechos poblacionales (parámetros), utilizando para ello la información proporcionada por una(s) muestra(s) seleccionada(s) de la población de interés, generalmente por métodos aleatorios”.

A la función de los valores muestrales que les permite “decir algo” del hecho poblacional, se le denomina el estimador, y corresponde con las medidas que se presentaron inicialmente con el nombre de “estadísticas” o “estadígrafos”. Por ser función de tales valores, que dependen del azar, todo estimador se constituye en una variable aleatoria.

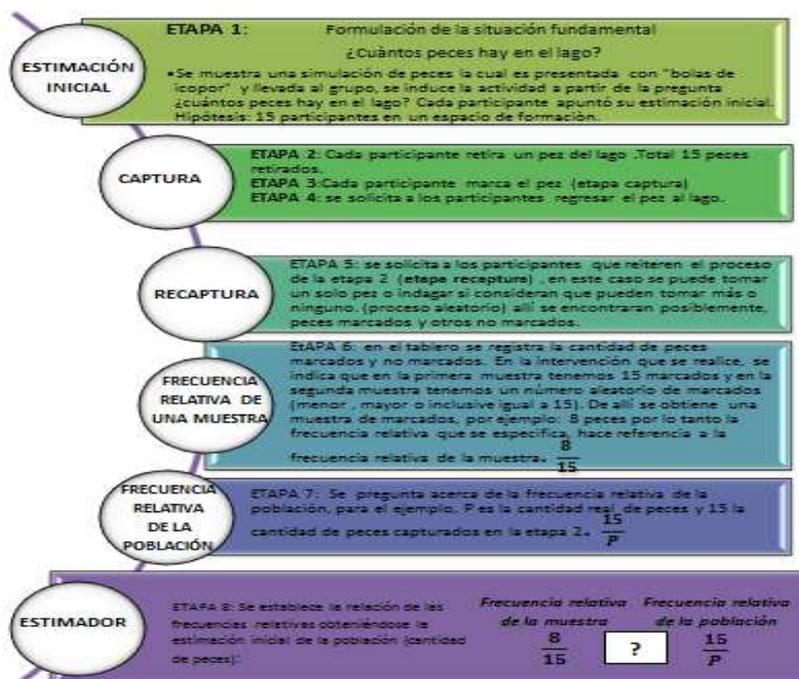
Por tal razón, el problema de la estimación consiste en hacer inferencias acerca de la distribución poblacional, el valor de parámetros, la existencia y la forma de relación entre características de la población.

Para que el proceso sea válido, los estimadores deben poseer una serie de características o propiedades relacionadas con tal validez, que son conocidas como propiedades deseables de un buen estimador, tales como el insesgamiento, la consistencia, la suficiencia, propiedades que le serán propias al estimador, no así a alguna estimación que con él se haga en alguna instancia particular.

Propuesta en educación estadística del método captura y recaptura para la estimación del tamaño de una población

La actividad que propone Lisbeth K. Cordani (2007) “Estadística para Todos”, en la modalidad de taller pretende analizar con los alumnos los siguientes conceptos: población, muestra, estimación, variabilidad y tamaño de muestra etc, ideas fundamentales para la estadística (Batanero, 2001).

Estructura de la actividad



Guía del estudiante

En la tabla de datos los estudiantes establecen cinco experimentos aplicando las 8 etapas anteriores para el proceso de la estimación estadística a partir del método captura y recaptura:

	Número de peces capturados inicialmente*	Número de peces en la nueva captura	Número de peces marcados en la nueva captura	Procedimiento realizado	Número de peces en el lago (Estimación)
1					
2					
3					
4					
5					

Para concluir con el proceso se hace pertinente indagar respecto a las siguientes preguntas de la propuesta:

- ¿Cuántos “peces” fueran capturados al inicio?.....
- ¿Cuántos “peces” fueran marcados al inicio?.....
- ¿Cuántos “peces” fueran recapturados?.....
- ¿Cuántos “peces” estaban marcados entre los recapturados?
- ¿Cómo determinar a partir de la información de la tabla la cantidad de peces existentes en el lago?

Caracterización del razonamiento estadístico

Partiendo de las Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas (Godino, J. 2009) y Aportes del análisis didáctico a la investigación sobre comprensión del conocimiento matemático (Gallardo, J. 2004), se indican las categorías que la investigación requerirá para la tipificación y caracterización del razonamiento estadístico sobre el concepto de estimación desde el diseño, gestión y evaluación de la secuencia didáctica

Categoría 1: Conocimiento del contenido

- **Conocimiento del contenido de estadística del estudiante** “conocimiento del contenido pedagógico: Comprensión de lo que hace fácil o difícil el preconcepciones de los estudiantes” (Shulman 1986).
- **Conocimiento pedagógico del contenido:**

“conocimiento del contenido que se entrelaza con el conocimiento de cómo los estudiantes piensan, saben, o aprenden este contenido particular” (Hill, Ball, y Schilling, 2008 p. 375).

- **Conocimiento sobre lo que aprenden los alumnos de acuerdo a su experiencia y estudio**

Comprensión sobre lo que aprenden los alumnos de acuerdo a su experiencia o estudio sobre el tema (Bromme, 1988).

- entendimiento de determinados conceptos y conocimiento de las concepciones y

Categoría 2: Categorías de razonamiento esperadas en el desarrollo de la secuencia

ETAPAS	PROCESO	RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO ESPERADO
ETAPA 1	ESTIMACIÓN INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> ♣ El estudiante propone una estimación inicial del proceso a partir de un número natural . ♣ El estudiante propone una estimación inicial a partir de un número decimal. ♣ El estudiante propone una estimación inicial utilizando un porcentaje. ♣ Determina el tamaño de la población inicial estableciendo en su lenguaje un promedio.
ETAPA 2	CAPTURA	<ul style="list-style-type: none"> ♣ El estudiante sigue instrucciones para establecer la captura inicial. ♣ El estudiante interpreta que la captura es una muestra de la población
ETAPA 3	RECAPTURA	<ul style="list-style-type: none"> ♣ El estudiante determina el número exacto de peces para la recaptura. ♣ El estudiante establece recapturas en cada experimento mostrando su intuición de aleatoriedad. ♣ El estudiante no identifica cuál debe ser la cantidad de elementos de la recaptura.
ETAPA 4	FRECUENCIA RELATIVA DE LA MUESTRA	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Sistematiza la información en una tabla ♣ El estudiante reconoce la muestra inicial de la muestra de recaptura ♣ El estudiante reconoce por qué es una frecuencia relativa de la muestra . ♣ Argumenta cómo se establece una frecuencia relativa de la muestra inicial ♣ No identifica que es frecuencia relativa.
ETAPA 5	FRECUENCIA RELATIVA DE LA POBLACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ♣ El estudiante establece una comparación entre la muestra inicial y la población real. ♣ El estudiante indica cómo se establece una frecuencia relativa de la población ♣ No establece comparación de la muestra inicial con la población ♣ No identifica cuál es la población.
ETAPA 6	ESTIMACIÓN PUNTUAL	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Explica por qué se debe establecer una relación entre la frecuencia relativa de la muestra y la frecuencia relativa de la población para establecer un estimador del tamaño de la población. ♣ Reconoce que debe realizar varios experimentos para evidenciar la variación de los datos. ♣ Recolecta información de sus estimadores y hace cálculo del promedio como un

		<p>estimador puntual estadístico de la población.</p> <ul style="list-style-type: none"> ♣ Interpreta partir de los datos que la mediana es el mejor estimador puntual para la población ♣ Describe el tamaño de la población a partir des estimador estadístico la moda. ♣ Plantea un estimador estadístico sin utilizar medidas estadísticas centrales.
--	--	--

Categoría 3: Configuración de objetos y procesos

Para ello realizo la propuesta para la generación de categorías según el análisis de razonamientos estadísticos en consideración como correctos o incorrectos para el análisis de las respuestas de los estudiantes de grado noveno cuando se enfrentan al concepto de estimación utilizando como instrumento el taller “peces en un lago” la cual se consolida como situación fundamental para el análisis de la trayectoria del estudiante.

RAZONAMIENTO ESTADISTICO EN CONSIDERACION COMO CORRECTO	
Interpretación y uso de estadígrafos	Interpreta y estima promedios
	Utiliza una medida de tendencia central para describir la población
	El estudiante reconoce que debe realizar el ensayo varias veces
	Utiliza la mediana para describir la cantidad de elementos.
Uso y comprensión de ideas de muestra	Comprende la importancia del tamaño de la muestra
	Determina el tamaño de la población
	Usa la idea de muestra y de población
	Identifica un método de muestreo

SESGOS Y FORMAS ERRADAS DE RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO	
Errores involucrados en el uso de las medidas de tendencia central	Elección no adecuada de una Medidas de tendencia central
	Supone que la media es una operación interna en el conjunto de los números internos
	Desconoce el uso de las Medidas de tendencia central para describir la población
	Desconoce el valor atípico
Errores ante razonamientos en situaciones de incertidumbre	Confunde la población de referencia
	No identifica una población
	No identifica una muestra

Metodología

La propuesta se enmarca desde la metodología investigación-acción, como uno de los métodos de investigación de tipo cualitativo, que permite “la producción de resultados como efecto de la interacción continua entre procesos de reflexión, observación, diseño, puesta en escena, análisis y teorización de los eventos educativos”(Calderon y Leon,2000: 14).

La acción investigativa involucra un proceso de tres fases fundamentales que se corresponden con el diseño, gestión y evaluación desde el proyecto de trabajo estadístico propuesto por Rocha (2007).

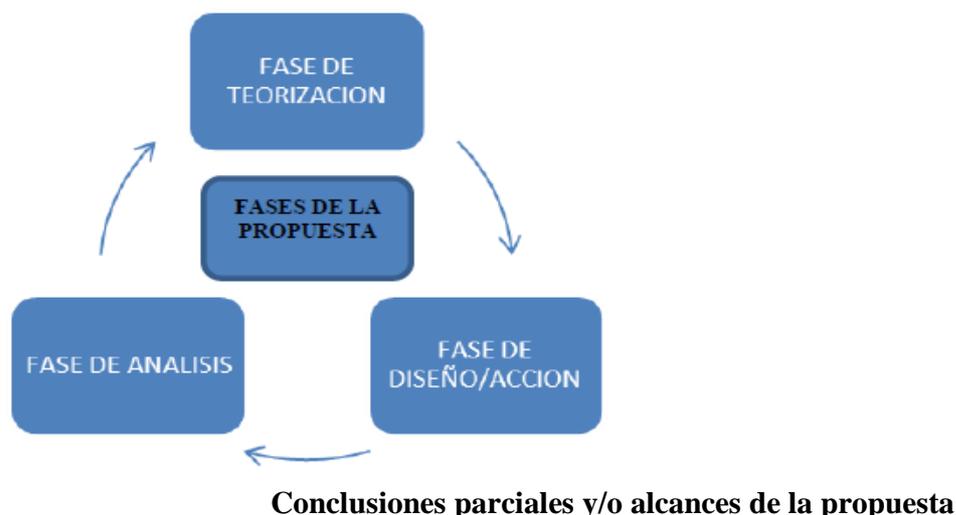
Fase de teorización (Diseño): La elaboración del marco referencial primario sobre los requerimientos, o primera fase de teorización, correspondiente a la noción y caracterización del razonamiento estadístico (Fernández, 2008), método de estimación estadística (captura-recaptura) (Johnson,1994), diseño de la secuencia didáctica desde la teoría de situaciones

didácticas Brousseau (1986) y la apropiación del instrumento de observación y análisis para caracterizar e indagar sobre el conocimiento disciplinar “estimación estadística puntual” de la actividad que propone Lisbeth K. Cordani, titulada: “Estadística para Todos” en la modalidad de taller, durante el encuentro ENAES 2007, basados en los referentes de los lineamientos curriculares y estándares de matemáticas, y partiendo de la necesidad de involucrar al estudiante en el tratamiento de una de las ideas fundamentales que propone (Biehler y Burrill, (2011) Citado por Batanero 2012) como organización curricular de la estadística: el Muestreo y la Inferencia.

Fase de diseño – acción (Diseño-Gestión): La reestructuración del instrumento posterior a una prueba piloto y puesta en escena, con un grupo de docentes del área de matemáticas permite verificar y reestructurar elementos de lenguaje e instrucción del mismo; El diseño de la secuencia didáctica .

Fase de análisis (Evaluación) para el análisis didáctico se contemplan los polos del tetraedro didáctico propuesto por Lurduy (2012): entorno, saber, docente y alumno; enfocando el lente en las relaciones triádicas y diádicas que establece una de sus caras: docente-saber-alumno. Por tal razón, el elemento de control del entorno se establece a partir del diseño y gestión de la secuencia didáctica apoyada en la teoría de situaciones didácticas de Brousseau (1986), y análisis en el momento de validación donde se da muestra de los argumentos y procesos que le permitieron al estudiante realizar una estimación estadística puntual a partir del proceso de captura y recaptura. lo que ha permitido generar procesos de validación, regulación y evaluación del diseño, y verificación de las posibles categorías de razonamientos correctos e incorrectos preestablecidas por Fernández, F (2008), así como los sesgos y formas erradas de pensamiento estocástico desde autores como Kahneman, Slovic y Tversky (1982) quienes reportan errores sistemáticos y conductas recurrentes en la forma de tomar decisiones por parte de las personas ante situaciones de tipo estocástico, con el fin de tipificar dichas justificaciones.

A través del siguiente esquema se muestra la forma en que las tres fases se desenvuelven en el desarrollo de la propuesta:



1. Sistematizar, y documentar las acciones que realizan los estudiantes cuando se enfrentan al problema de estimar de forma puntual una medida estadística.

2. Reflexionar sobre el trabajo del profesor de estadística en el aula.
3. Describir las categorías de razonamiento estadístico de los estudiantes de grado noveno cuando se enfrentan al concepto de estimación.
4. Analizar la trayectoria que recorren los estudiantes en el espacio de formación

Referencias y bibliografía

- Batanero C. (2003). *Los retos de la cultura estadística*. Universidad de Granada, España. Publicado en <http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. ISBN: 84-699-4295-6
- Batanero, C., & Godino, J. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Proyecto Edumat-Maestros. ISBN: 84-932510-0-3
- Behar, R. (2001). *Aportaciones para la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje de la estadística* (Tesis Doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona y Santiago de Cali.
- Behar, R. (2007). Búsqueda del Conocimiento y Pensamiento Estadístico. En *XVII Simposio de Estadística*. 27 al 31 de Julio de 2007. World Trade Center, Veracruz, México.
- Bruno D', A. (2006). *Didáctica de la Matemática* (Primera Edición en Español). Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 47-78). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Calderón, D. (2012). *Perspectivas en la didáctica de las Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Chaparro, E., & Romero, J. (2012). *Propuesta para promover el razonamiento estadístico de estudiantes de grados noveno y undécimo al comparar conjuntos de datos mediante gráficos de caja* (trabajo de especialización). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Cordani, L. (2007). *Estadística para todos*. Recuperado de: http://www.encoedest.org/T07_Cordani.pdf
- Fernández, F. (2008). *Estadística y Probabilidad en la Escuela Secundaria. Un estudio acerca del contexto, actitudes y conocimiento estocástico del profesor de Matemáticas*. Bogotá. ISBN: 978-958-44-4541-4.
- Godino, J. (2009). Categorías de Análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación matemática*, 13-31.
- Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Recuperado de <http://www.redescepalcala.org/inspector/documentos%20y%20libros/matematicas/didactica%20de%20las%20matematicas%20para%20maestros.pdf>.
- Johnson, R. (1994). *How Many Fish are in the Pond?* Recuperado de: <http://www.rsscse.edu.uk/tsj/wp-content/uploads/2011/03/johnson3.pdf>.
- Fernández, F. (1998). *Matemáticas, Azar y sociedad*. Bogotá, Colombia: Una empresa docente.
- Garfield, J. (2002). "The Challenge of Developing Statistical Reasoning". *Journal of Statistics Education*, 10(3). [Online]. En www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.htm.
- Herrera, I. (2011). Educación estadística: desarrollo del pensamiento y razonamiento. *XIII CIAEM-IACME* (pp. 1-4). Brasil: Recife.

- Lurduy, J. (2012). *El sistema didáctico y el tetraedro didáctico. Elementos para un análisis didáctico de los procesos de estudio de las matemáticas. Pensamiento, Epistemología y Lenguaje Matemático* (pp.75-99). Bogotá, Colombia. Doctorado Interinstitucional en Educación.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional [MEN].
- Muñoz, C., & Sandoval, J. (2006). “Optimus” proyecto interdisciplinario entre las áreas de Educación física y Matemáticas. En *Memorias del cuarto encuentro de Matemática Educativa*. Colombia: Editorial Gaia. Universidad de Manizales.
- Rocha, P. (2007). *Educación estocástica, la didáctica de la probabilidad y estadística*. Bogotá: Serie de cuadernos No. 10. IEIE. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Salcedo, A. (2013) *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas*. Universidad Central de Venezuela. Gea., Batanero, C., Gustavo,R., Cañadas,.,Arteaga, P y Contreras, J., *La estimación de la correlación: variables de tarea y sesgos de razonamiento*.ISBN: 978-980-00-2744-8
- Steffe, L., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. En A. E. Kelly, & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Mahwah: NJ: LAE.
- Soto, O. (2000). Estimación estadística.
Recuperado de: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/1000013/und4/html/cont_03.html
27 de octubre 2013
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry, *International Statistical Review*, 67, 223 –265. Traducido al castellano por el Dr. Román Hernández Martínez.
- Zambrano, W., & Palacios, R. (2009). *Razonamiento estadístico de estudiantes de secundaria al comparar conjunto de datos representados mediante gráficos de caja* (Tesis de maestría). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Zapata, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 234-247. México.