

---

## ELEMENTOS DEL SIGNIFICADO DEL CONCEPTO DE MUESTREO ESTADÍSTICO EN PRÁCTICAS INVESTIGATIVAS DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

---

**Yilton, Riascos Forero**

[yirifo@unicauca.edu.co](mailto:yirifo@unicauca.edu.co)

Universidad del Cauca

**Asunto:** Proyecto de Investigación

**Temática:** Muestreo

### RESUMEN

*En esta ponencia se presentan características del significado que, para estudiantes universitarios de fin de carrera, tiene el concepto de muestreo estadístico (Riascos, 2010). Utilizando el marco teórico del enfoque ontosemiótico desarrollado por Godino (1991; 1993; 2000) alrededor del significado de los objetos matemáticos, se describen algunos errores y dificultades que estos universitarios evidencian al utilizar conceptos como población objetivo, muestra representativa y muestreo probabilístico, entre otros. Se presentan aportes a la comprensión de esta problemática desde la Didáctica de la Estadística (Batanero, 2000), y se resalta el hecho de reconocer en la metodología estadística un instrumento adecuado para abordar muchos problemas de investigación, pero su desconocimiento conduce, muchas veces, al fracaso en el intento por alcanzar los objetivos propuestos en los estudios.*

392

---

### PALABRAS CLAVES

Muestreo Estadístico, Didáctica de la Estadística, Enfoque Otosemiótico, Pensamiento Matemático Avanzado.

### INTRODUCCIÓN

El inicio de nuestra experiencia en investigación científica resulta ser la etapa final en el proceso de formación de la educación superior. Tal inicio, que regularmente se materializa en el trabajo de grado de pregrado, evidencia y refleja su calidad en los resultados, teóricos y/o prácticos, que suscite; por ello, es necesario presentar, a través de la descripción del proceso que generó esos resultados, las capacidades adquiridas como profesionales y que han sido puestas en escena en un área específica del conocimiento.

En la Universidad del Cauca, como en la mayoría de las entidades educativas de nivel superior, los ejercicios propuestos en este proceso buscan, además de identificar, solucionar o mejorar situaciones reales o de carácter teórico, dotar al estudiante de un conocimiento complementario al adquirido durante su proceso de formación, que implica el ingreso al campo de la investigación científica y el reconocimiento de los métodos y procedimientos que esta comunidad ha elaborado para desarrollar este tipo de acciones.

## MARCO DE REFERENCIA

### Problema, Población Objetivo y Muestra

Los estudiantes universitarios cuando deben realizar trabajos investigativos de carácter experimental, estudian y analizan diferentes características en una población de interés, en la cual el análisis de la información empírica obtenida resulta ser un paso fundamental para alcanzar los objetivos propuestos; por tal razón y en virtud de su necesidad, recurren a la utilización de métodos estadísticos como medio de validación y generalización de los resultados obtenidos.

En particular se requiere del uso de los métodos de muestreo probabilísticos como son el muestreo aleatorio simple [MAS], el muestreo aleatorio estratificado [MAE], el muestreo aleatorio sistemático [MS] y el muestro por conglomerados [MC] o de racimo, así como posibles combinaciones entre ellos o de métodos de muestreo no probabilísticos, dependiendo de las características y alcance de la población de interés, para determinar el diseño de la muestra (Cochran, 1985; Azorin & Sánchez-Crespo, 1986; Lohr, 2000).

El significado y la comprensión de estos objetos constituyen el problema de investigación que abordamos en este trabajo, observando a través de los documentos de informe final de investigación ¿cuáles son los elementos de esas prácticas que permiten caracterizar estos objetos? (Garfield, 1995; Gardfiel & Gal, 1999).

Partiendo del hecho que en los diseños curriculares de los cursos de estadística que aparecen en los pensum de los programas de pregrado de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación [FACNED] de la Universidad del Cauca, no se abordan en detalle los métodos de la teoría del muestreo que, muchas veces, son requeridos por los estudiantes al momento de desarrollar sus trabajos de investigación, y considerando la importancia que tiene el conocimiento del muestreo estadístico y sus aplicaciones para el desarrollo del cualquier trabajo de carácter fáctico, la pregunta que guió este trabajo se planteó de la siguiente forma: ¿cuáles son las características del significado del concepto de muestreo estadístico que se evidencian en las prácticas de investigación de los estudiantes de la FACNED y que se encuentran en los documentos de informe final, resultado de su práctica de investigación?

La población objeto de estudio estuvo conformada por todos los informes de investigación que los estudiantes, del nivel de pregrado, entregan al culminar estudios universitarios en la Universidad del Cauca; mientras que la población fuente la constituyeron todos los informes de los estudiantes de la FACED que culminaron estudios durante el quinquenio 1999 a 2003. El marco (o listado) de muestreo de dichos trabajos, fue construido dirigiéndose en primera instancia a los registros en la biblioteca José María Serrano, ubicada en la FACNED, donde se encontraron y corrigieron algunas inconsistencias como por ejemplo: el que un sólo código fuera asignado a dos trabajos de grado distintos o que uno de estos trabajos no existiera físicamente, entre otros; así se construyó un marco confiable, cuyos trabajos de grado estaban distribuidos de la siguiente manera: Biología 47, Química 40, Ingeniería Física 14 y Educación Física 46, para un total de 147 trabajos.

La muestra estuvo diseñada a través de un muestreo estratificado con asignación proporcional, un nivel de confianza del 90% y una proporción aproximada de 0.75 de trabajos que presentaran algún indicio de implementación de técnicas de muestreo, con lo que se obtuvo un tamaño de muestra de 34 informes de investigación distribuidos así: 11 del programa de Biología, 11 del programa de Educación Física, 9 del programa de Química y 3 del programa de Ingeniería Física.

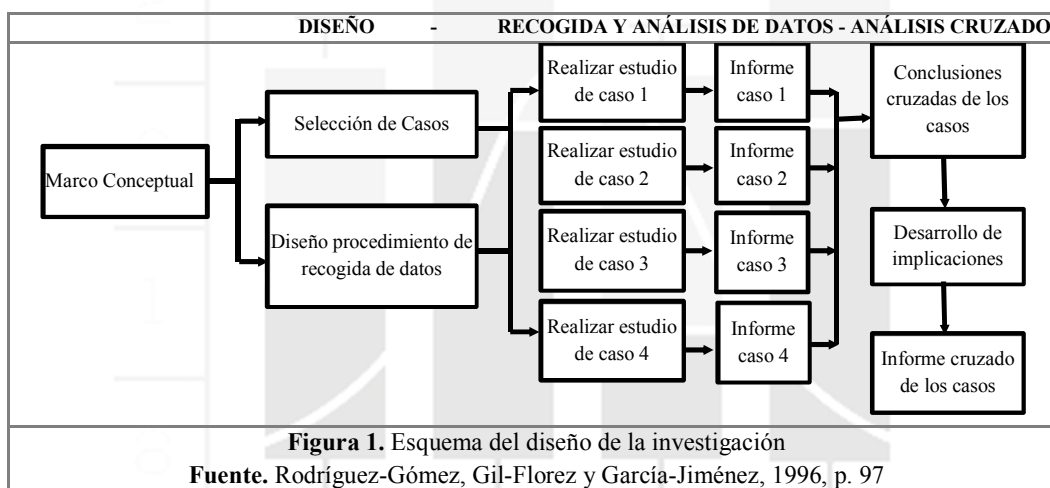
## Método

Ottaviani (2002), sugiere que el énfasis de los trabajos presentados en el ICOTS2 (Conferencia Internacional sobre Enseñanza de la Estadística) ha variado a lo largo del periodo 1982-2002, ya que mientras en las primeras ediciones del congreso el centro de interés eran los problemas de enseñanza y de aprendizaje, ahora se ha desplazado a la comprensión y competencias de los estudiantes. En este sentido, para este trabajo se vuelve importante conocer el nivel de comprensión que los estudiantes de final de carrera universitaria alcanzan del concepto de muestreo estadístico, a partir de la construcción del diseño de la muestra desde lo observado en sus informes de trabajo de grado (Fávero, 2005).

El diseño utilizado en esta investigación se denomina “estudio de caso múltiple” (Rodríguez-Gómez, Gil-Flórez, & García-Jiménez, 1996, p. 97) el cual permite “estudiar una realidad que se desea explorar, describir, explicar, evaluar, o modificar” (p. 97) y, entendiendo cada programa de pregrado como un caso, las fases de la propuesta se pueden observar en la Figura 1.

Paralelamente al diseño, se establece que el punto de partida de una investigación científica sobre el significado de objetos abstractos, es la caracterización del uso que se hace de ellos en una institución determinada. Como señalan Godino y Batanero (1994):

La noción de significado, utilizada con frecuencia de modo informal en los estudios didácticos, es un tema central controvertido en filosofía, lógica, semiótica y demás ciencias y tecnologías interesadas en la cognición humana. El análisis de esta noción desde un punto de vista didáctico puede ayudar a comprender las relaciones entre las distintas formulaciones teóricas en esta disciplina (p. 1).

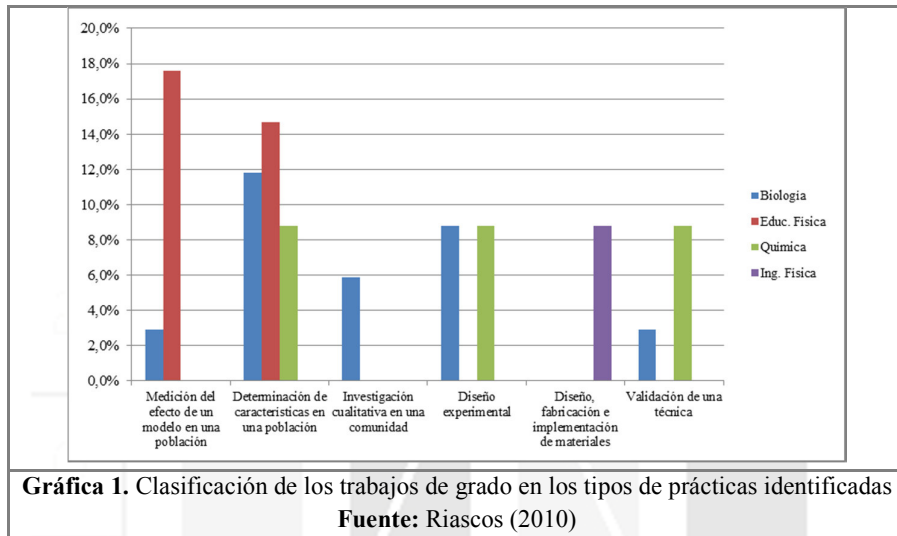


Atendiendo al enfoque teórico y al método propuesto, se establecieron criterios cualitativos que permitieron desde la lectura de cada trabajo, analizarlos y clasificarlos, para cada programa de pregrado. Se utilizó una selección bajo criterios de entidades primarias o categorías de objetos como son: 1. Lenguaje (términos, notaciones, gráficos). 2. Situaciones (problemas, aplicaciones). 3. Acciones (operaciones, algoritmos, técnicas de cálculo). 4. Conceptos (definiciones, descripciones). 5. Propiedades o atributos de los objetos y 6. Argumentaciones que se utilizan para validar y explicar las proposiciones.

## DESARROLLO DEL TEMA

De acuerdo con la propuesta teórica (Godino & Batanero, 1994) se identificaron 6 tipos de prácticas que se denominaron: 1. Medición del efecto de un modelo en una población; 2. Determinación de características de una población; 3. Investigación cualitativa en una comunidad; 4. Diseño experimental; 5. Diseño, fabricación e implementación de materiales, y 6. Validación de una técnica. En el Gráfico 1 se presenta la distribución de los trabajos de grado de los programas de pregrado evaluados según los

tipos de prácticas identificadas, permitiendo evidenciar relaciones entre los programas académicos y el tipo de práctica.



En relación con los elementos actuativos, se encontró confusión en lo que a la definición de población y muestra se refiere, debido a que se expresaban afirmaciones de un colectivo reducido como si se tratase de un conjunto universal. Así como el no reconocimiento de lo que se define como una muestra probabilística, en el sentido de reconocer la aleatoriedad intrínseca en el proceso de selección de la muestra.

Como elementos ostensivos se encontraron los gráficos, la inclusión y el manejo de fotos, dibujos, histogramas, curvas de valoración y cuadros descriptivos de los parámetros estudiados. Para los elementos intensivos no se encontraron características que hicieran referencia al significado del concepto, más allá de establecer verbalizaciones, que involucraron el manejo de fórmulas alusivas al cálculo del tamaño de la muestra y al uso de paquetes estadísticos para el procesamiento de la información. También se observaron relaciones de tipo representativo para explicar los comportamientos de parámetros a través del uso de histogramas (Behar, 1997; Behar & Yepes, 2007). Por último, en cuanto a los elementos validativos, que se refieren al uso de intervalos de confianza, prueba de hipótesis o diseño de experimentos, argumentos que permiten ir de la muestra a la población, se encontraron igualmente evidencias que dan cuenta de errores, manifiestos en los documentos, del significado de los conceptos estadísticos asociados al diseño de la muestra.

## CONCLUSIONES

Desde un punto de vista disciplinar, podrían aproximarse algunas respuestas a la pregunta de investigación en el sentido de la rigurosidad de la técnica a utilizar, por

ejemplo, al hablar de la representatividad de la muestra, se debe entender que ésta determina las características del proceso de selección de los elementos que la conforman, llamados unidades, y que presentan las peculiaridades básicas de la población objeto de estudio, garantizando la validez externa del proceso investigativo; pues al escogerla de forma adecuada se estará minimizando la probabilidad de llegar, a partir de los resultados, a conclusiones erradas; se obtendrá información con mayor precisión e igualmente se optimizarán recursos, asegurando la calidad y acreditación de los resultados (Neyman, 1934; Lohr, 2000; Azorin & Sánchez-Crespo, 1986); en otro caso se estaría arriesgando a que el trabajo no alcance los objetivos propuestos. Pero teniendo en cuenta que la formación de estos profesionales no apunta en esa dirección, y que su requerimiento de conocimiento en este sentido se basa en la necesidad de solucionar un problema, es el análisis didáctico de la cuestión el punto clave desde el cual se aborda el trabajo (Batanero, Godino, Holmes & Vallecillos, 1993).

Por lo anterior, y partiendo del supuesto de que para nuestra población objetivo, los estudiantes de los programas de pregrado de la FACNED, de la Universidad del Cauca, no es importante estudiar en detalle la teoría del muestreo, encontrando que algunos acuden a diferentes fuentes de información con el fin de asesorarse en sus trabajos, mientras que otros, improvisan o mal utilizan los conceptos básicos sobre dicha teoría, en cualquier caso, se pudo recabar evidencia en los documentos acerca del significado que las técnicas de muestreo tienen para estos estudiantes, y manifestarlas identificando los elementos del significado que proponen Godino y Batanero (1994).

De igual forma, considerando la importancia que tiene el conocimiento del método científico para el desarrollo de cualquier trabajo de carácter fáctico, así como la similitud que mantiene con el método estadístico, se pudo encontrar que en los documentos donde más evidencias se encuentran del uso del método estadístico, mejores conclusiones acerca de los objetivos trazados y mayores argumentos sobre los elementos del significado del concepto se presentan, fueron los del programa de Biología, lo que permitió evidenciar que en algunos trabajos existe buena utilización de las técnicas estadísticas implementadas en las prácticas investigativas de los trabajos de investigación que se desarrollan en programas de pregrado de la FACNED de la Universidad del Cauca. Igualmente, este trabajo permitió desarrollar seminarios al interior del grupo de profesores del Departamento de Matemáticas que orientan el área de Estadística y Probabilidad, para la modificación de contenidos y planteamientos metodológicos de los cursos de estadísticas que se encuentran en el currículo de los programas de FACNED.

## REFERENCIAS

- Azorin, F., & Sánchez-Crespo, J. L. (1986). *Métodos y aplicaciones del muestreo*. Madrid: Alianza Editorial Texto.

- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la Educación Estadística? *Blaix* (15), págs. 2-13.
- Batanero, C., Godino, J. D., Holmes, R., & Vallecillos, A. (1993). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25 (4), págs. 527-547.
- Behar, R. (1997). *Comprendiendo la estadística usando el sentido común*. Cali: Universidad del Valle.
- Behar, R., & Yepes, M. (2007). *Estadística Un enfoque descriptivo* (3a. ed.). Cali: Universidad del Valle.
- Cochran, W. (1985). *Técnicas de Muestreo*. México: Cecsca.
- Fávero, M. H. (2005). *Psicologia e conhecimento: Subsídios da psicologia do desenvolvimento para a análise de ensinar e aprender*. Brasília, Brasília, Brasil: Editora UnB.
- Garfield, J. B. (1995). How Students Learn Statistics. *International Statistical Review*, 63 (1), pp. 25-34.
- Garfield, J. B., & Gal, I. (1999). Assessment and Statistics Education: Current challenge and Directions. *International Statistical Review*, 67 (1), 1-12.
- Godino, J. D. (1991). Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática. En A. Gutiérrez (Ed.), *Área de conocimiento: Didáctica de la Matemática* (pp. 105-148). Madrid, España: Síntesis.
- Godino, J. D. (1993). Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *Cuadrante*, 2(1), 9-22.
- Godino, J. D. (2000). La consolidación de la educación matemática como disciplina científica. En A. Martínón (Ed.), *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos* (pp. 347-350). Madrid, España: Nivola.
- Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.
- Lohr, S. (2000). *Muestreo: diseño y análisis*. México, México: Internacional Thomson Editores.
- Neyman, J. (1934). On the two different aspects of the representative method: The method of stratified sampling and the method of purposive selection. *Journal of the Royal Statistical Society*, 97(4), 558- 625.
- Ottaviani, M. G. (2002). 1982 - 2002: From the past towards the future. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the 6th International Conference on Teaching of Statistics* (pp. 1-8). Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.
- Riascos, Y. (2010). El muestreo estadístico en las prácticas investigativas de estudiantes universitarios: Un problema del significado del concepto (Tesis de Maestría). Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.
- Rodríguez-Gómez, G., Gil-Flórez, J., & García-Jiménez, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga, España: Aljibe.