

## La habilidad calcular estadígrafos en el PEA de la estadística

### Statistician calculation ability in the teaching learning process of Statistics

Betsy Martínez-Benítez

betsymb@sma.unica.cu

Raidy Teidy Rojas-Angel Bello

raidyra@sma.unica.cu

Isaily Crespo-Reyes

isailycr@sma.unica.cu

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

#### **Resumen**

En la Didáctica de la Estadística la habilidad calcular estadígrafos no ha sido definida, el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha trabajado desde la habilidad calcular, en la cual se omiten acciones como significación de los datos, usos de tablas, análisis de la veracidad del resultado según las condiciones del ejercicio. El objetivo del artículo es proponer la estructura de la habilidad calcular estadígrafos; para ello se sistematizaron los antecedentes del desarrollo de habilidades, se precisaron los fundamentos teóricos para el trabajo con las habilidades estadísticas y en particular calcular estadígrafos; a través del método inductivo-deductivo y del análisis de los requerimientos de la habilidad calcular para conformar la estructura particular, se procedió a la operacionalización de la habilidad calcular estadígrafos.

**Palabras clave:** calcular estadígrafos, estadística, habilidad

#### **Abstract**

Statistician calculation has not been yet defined as part of Statistics Didactics; therefore, calculation ability has been used in the teaching learning process, but actions such as data significance, use of graphs as well as results veracity analysis have been omitted. The objective of the paper is to propose the structure of the ability statistician calculation through the systematization about the antecedents of the development of abilities. The theoretical foundations of statistics abilities, particularly statistician calculation ones are offered by means of the inductive-deductive method and the analysis of the requirements of the calculation ability. To shape up the particular structure of this ability, the operacionalization of the statistician calculation ability was done.

**Key words:** statistics, ability, statistician calculation

## **Introducción**

El interés por la enseñanza de los métodos y procedimientos estadísticos en la Matemática y el rápido desarrollo de la Estadística como ciencia, ha conllevado a la incorporación de la estadística en el sistema de conocimientos de los programas de Matemática en todos los grados de la enseñanza media y media superior con el objetivo de que los estudiantes desarrollen habilidades para recopilar información, procesar datos, representar datos en tablas y gráficos, calcular estadígrafos, interpretar y resolver problemas, entre otras.

La disciplina Probabilidades y Estadística que se imparte al segundo año de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales, organiza el contenido en cuatro temas: estadística descriptiva y teoría de probabilidades, elementos fundamentales del muestreo y la estimación, estadística inferencial y el trabajo con regresión y correlación. Como parte de la preparación para impartir la disciplina, la autora visitó cinco clases y pudo constatar que los estudiantes mostraron dificultades en el nivel de desarrollo de la habilidad calcular estadígrafos, contenido fundamental para el aprendizaje del tema; las principales manifestaciones que se observaron estuvieron relacionadas con el dominio de los estadígrafos y su significación práctica, el conocimiento de las expresiones fundamentales para el cálculo, el uso de la simbología para la representación de los estadígrafos y cálculos donde tuvieran que aplicar la regla de los signos.

La investigación se contextualiza en una población compuesta por 18 estudiantes de segundo año del curso por encuentros de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales, con el objetivo de proponer la estructura de la habilidad calcular estadígrafos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística (PEAE). Desde el punto de vista metodológico, se sistematizaron los antecedentes del desarrollo de habilidades y en particular las estadísticas, se precisaron los fundamentos teóricos para el trabajo con las habilidades estadísticas y en particular calcular estadígrafos. Sobre esta base, a través del método inductivo-deductivo y del análisis de los requerimientos de la habilidad calcular para conformar la estructura particular, se procedió a la operacionalización de la habilidad calcular estadígrafos.

La articulación de la teoría y el análisis de la experiencia práctica de un grupo significativo de profesores de Matemática de la Universidad, permitió profundizar en torno a las habilidades matemáticas y en particular la habilidad calcular, para inferir la definición de la habilidad calcular

estadígrafos; el objetivo del artículo es proponer la estructura de la habilidad calcular estadígrafos para el PEAE.

## **Desarrollo**

La teoría relacionada con el desarrollo de habilidades, ha sido muy abordada en el campo de la didáctica y en particular en la didáctica de la Matemática; poseer dominio de una habilidad implica “la posibilidad de elegir y llevar a la práctica los diferentes conocimientos y métodos que se ponen en correspondencia con el objetivo o fin perseguido y con las condiciones y características de la tarea” (González, 2000, p. 45), de ahí que en el proceso de enseñanza-aprendizaje no se trata solo de reproducir un determinado conocimiento, sino, aplicarlo a diferentes tipos de ejercicios o problemas, producir y crear a partir de lo conocido y del objetivo general propuesto. Desde la Matemática varios autores han referenciado el término habilidad y explicado los requerimientos para su formación:

No se puede separar el saber del saber hacer, porque saber es siempre saber hacer algo y no puede haber conocimientos sin habilidades, sin saber hacer. De lo dicho resulta claro que para precisar qué es saber hacer hay que determinar los tipos de habilidades gracias a las cuales funcionan o se manifiestan los conocimientos. (Campistrous, 1989, p.19)

En la investigación se asume esta definición por considerarse la que más se ajusta al contexto pues permite asumir de manera integrada el saber y el saber hacer y de esa manera concebir acciones y operaciones para determinar la estructura de la habilidad calcular estadígrafos.

La concepción de acciones para cada habilidad va a permitir un aumento de los resultados en la actividad, cuando se logre que el estudiante domine las acciones y operaciones propuestas entonces se habrá formado la habilidad y se podrá elevar el aprendizaje a un nivel de creación.

Teniendo en cuenta el fin para el cual se utilizan cada una de las habilidades se asume que pueden ser “prácticas, motrices y habilidades intelectuales, si partimos de que las actividades pueden ser diferenciadas por sus formas concretas de realización, por el contenido que asume, podemos a su vez distinguir las habilidades de acuerdo al mismo como habilidades generales y habilidades específicas” (Brito, 1987, p. 54).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se considera que las habilidades generales son aquellas tributan al desarrollo del pensamiento lógico, como por ejemplo, definir,

interpretar, comprobar, fundamentar, identificar y observar; y las habilidades específicas, aquellas cuyo desarrollo transcurre dentro de actividades específicas o dentro de actividades afines, como caso particular las que se utilizan para el desarrollo de la Matemática como asignatura entre las que se destacan graficar, calcular, modelar, estimar, algoritmizar, resolver problemas (Arnaiz, *et al*, 2014), de manera más específica se encuentran las utilizadas en cada disciplina de la Matemática que en el caso de la investigación se quiere hacer énfasis en calcular estadígrafos, habilidad que la investigadora considera fundamental para el desarrollo del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Estadística.

Toda actividad humana es considerada una unidad estructural, por eso, las capacidades, habilidades y hábitos también lo son y llegan a manifestarse cuando se han sistematizado sus aspectos ejecutores esenciales. Se entiende como unidad estructural a la formación psicológica determinada por dos formas fundamentales de regulación que siempre aparecen unidas: la inductora y la ejecutora (Leontiev, 1977), que se refieren a las dos etapas en la adquisición de una habilidad que son formación y desarrollo.

Para la formación de una habilidad se debe tener en cuenta que el sistema de operaciones va a la fase inicial que es garantizar la ejecución y un adecuado uso del orden de las acciones y operaciones que propone, el objetivo debe estar en función de términos de acción concreta que permita el proceso de sistematización lo que se cumple si se tienen en cuenta requisitos cuantitativos que son: frecuencia y periodicidad de ejecución, y requisitos de tipo cualitativos que tienen en cuenta la complejidad de la función y por la flexibilidad de la ejecución (Brito, 1989).

Se desarrolla la habilidad cuando una vez adquiridos los modos de acción, se inicia el proceso de ejercitación, donde el alumno se enfrenta a los diferentes enfoques para aplicar lo conocido de modo que vaya haciéndose cada vez más fácil de reproducir o usar, y se eliminen los errores.

Las principales etapas en la formación y desarrollo de una habilidad son: La explicación por el profesor de la esencia de la habilidad; la ejecución por el profesor del modelo de la habilidad indicando las acciones y operaciones; la ejercitación parcial por parte de los alumnos de las acciones y operaciones que componen la habilidad bajo la dirección directa del profesor; la ejercitación independiente de la habilidad como un todo por los alumnos; la exposición oral por los alumnos de las acciones y operaciones efectuadas; la interiorización de las acciones y

operaciones mediante el lenguaje interno y la utilización de la habilidad por los alumnos y su autocontrol (Galperin, 1982).

Para contribuir al desarrollo del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática, se necesita determinar las habilidades generales y esenciales que les permita a los alumnos aplicar los conocimientos seleccionados y la obtención de otros a partir de su utilización, lo que se evidencia cuando se analiza el planteamiento acerca de que "el contenido que se debe asimilar no son los elementos específicos que se suceden unos a otros y que se van asimilando por separado, sino la esencia que está detrás de ellos. Son fenómenos específicos que en este caso sirven solo como un medio de asimilación; la esencia se conoce mediante el fenómeno". (Campistrous, 1989, p. 24).

Campistrous (1989) determina como habilidades matemáticas generalizadas para la Enseñanza General Politécnica y Laboral: calcular, evaluar, simplificar, resolver ecuaciones, descomponer en factores y relacionar gráficos y propiedades de funciones y explica que las considera generalizadas porque tienen salida en todos los grados de la Enseñanza General Media e incluye procedimientos específicos y generalizadores del contenido matemático.

El término generalización ha sido abordado por diferentes autores entre los cuales existe consenso de que generalizar es abstraer o aislar mentalmente datos comunes de una cosa, idea o proceso para reunirlos formando coherentemente un concepto que los representa a todos. (Arnaiz et al, 2014, p. 23); en la propia fuente se plantea que "Las habilidades matemáticas generalizadas (HMG) son aquellas cuyas acciones conforman un proceder generalizador que permite operar con diferentes conocimientos matemáticos" (Arnaiz et al, 2014, p. 24).

Se considera que las habilidades matemáticas generalizadas pueden ser utilizadas desde su operacionalización en cada una de las ramas de la Matemática, porque para su concepción se tuvieron en cuenta las características del contenido matemático como un todo, solo se requiere de contextualizarlas a las características más particulares de las disciplinas que necesite de su formación y desarrollo.

Arnaiz, *et al*, (2014), definen las habilidades: calcular, evaluar, simplificar, resolver ecuaciones, descomponer en factores y relacionar gráficos y propiedades de funciones, resolver problemas matemáticos y demostrar proposiciones matemáticas como HMG y plantean las acciones y operaciones que consideran necesarias para su desarrollo.

La Estadística es una rama de la matemática aplicada que tiene necesidades diferentes de otras porque trabaja con la significación que cada dato le aporta al desarrollo de una investigación, además se utiliza la relación cualitativa de los datos que se obtienen. Por las características particulares de esta ciencia se quiere realizar un análisis de la relación de cada habilidad generalizada de la Matemática con ella a partir de la funcionalidad y la utilización que requiera.

En general la asignatura contribuye a desarrollar las habilidades siguientes: interpretar, identificar, calcular, argumentar, fundamentar, demostrar, describir, clasificar, explicar, diseñar, comparar, construir, ejemplificar, aproximar, modelar, analizar, aplicar, seleccionar, procesar, resumir, estimar, inferir, controlar, valorar, resolver problemas, planificar y organizar su estudio, individual y colectivo, de modo que logre un aprendizaje productivo e integrador, utilizar software y asistentes estadísticos.

Dentro de las HMG la estadística utiliza con mayor frecuencia: Evaluar en la determinación del valor de expresiones que se usan para el análisis de datos; relacionar gráficos y propiedades de funciones que en el caso de la Estadística se concretaría en relacionar gráficos y propiedades de distribuciones de frecuencias y distribuciones muestrales, que asumiría algunas de las operaciones enunciadas por la habilidad pero que implicaría además calcular los estadígrafos necesarios para seleccionar el tipo de gráfico a utilizar, interpretar los datos a representar y otras que se contextualicen con la disciplina y sus objetivos; resolver problemas matemáticos en este caso estadísticos, fundamental para el procesamiento de datos pues permite dar solución a situaciones de la práctica que requieran del procesamiento de datos, se considera esta habilidad el eje central pues la aplicación correcta de sus operaciones permitirá llegar a conclusiones a partir de las condiciones del ejercicio y este es precisamente uno de los aspectos que hace que la disciplina sea tan necesaria, que a partir de datos se resuelven problemas prácticos que conducen a establecer posibles soluciones y a realizar inferencias; calcular que es imprescindible en la estadística pues se utiliza para determinar los valores con los que se procesan las informaciones.

Por lo antes expuesto se considera fundamental la utilización de la conceptualización y operacionalización de las HMG calcular, evaluar, relacionar gráfico y propiedades y resolver problemas (Arnaiz et al, 2014), la cual se asume para el desarrollo de la investigación.

Dentro de la Estadística es fundamental la utilización de estadígrafos por ser los que se encargan de caracterizar cada una de las muestras que a la vez permiten generalizar características a la

población, por lo que se considera necesario el cálculo de cada uno de ellos, lo que requiere del uso de la habilidad calcular estadígrafos.

En la Didáctica de la Estadística no se ha definido por los autores la habilidad calcular estadígrafos, porque los contenidos de esta ciencia son de incorporación relativamente reciente en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) y se concibió que la habilidad calcular podría utilizarse como está definida para el uso en esta disciplina; sin embargo al estudiar la conceptualización y operacionalización se puede percibir que no contempla la interpretación de la situación problemática para identificar el estadígrafo, el uso de tablas para el cálculo de estadígrafos y los procedimientos para trabajar con ellas, no parte del reconocimiento desde el inicio de la significación práctica de los datos con los que se trabaja para poder no solo escoger el estadígrafo necesario sino comprobar el resultado obtenido a partir de las relaciones que se establezcan en el problema.

Es por esto que se considera necesario adecuar la estructura de la habilidad calcular, a los requerimientos del trabajo con datos estadísticos. Se incorpora además por la actualidad y pertinencia para su utilización en el desempeño pos graduado de cada estudiante el uso de asistentes matemáticos para la ejecución de procedimientos estadísticos, tema desarrollado por varios autores entre los que se destaca (Medina, 2015), que confecciona un manual Teórico Práctico que permite profundizar en el contenido estadístico y disponer de los elementos procedimentales para la utilización del asistente SSPS.

Para conceptualizar y operacionalizar la habilidad calcular estadígrafos fue necesario inicialmente profundizar en la definición de estadígrafo para lo cual se asume en la investigación como “un tipo de función matemática, que se vale de los datos recolectados, a fin de obtener como conclusión un número real, en base a la estimación de parámetros”. (Ávila, 2009, p. 91). Además se profundizó en la definición que posee cada estadígrafo y las expresiones que se usan para su cálculo.

En un segundo momento se realizó un análisis de la estructura de la habilidad calcular propuesta por (Arnaiz et al, 2014) y se determinó asumir las acciones propuestas por el autor para el cálculo intermedio de los estadígrafos y agregar las siguientes acciones: la identificación del estadígrafo a partir de la situación problemática definida porque en cada problema se debe analizar las particularidades que se planteen, las preguntas y las relaciones que existan en él para poder

seleccionar el estadígrafo que permita dar respuesta a lo que se plantea; sustitución en la expresión que caracterice el estadígrafo escogido; identificación del tipo de tabla que debe utilizarse en correspondencia con lo calculado y una vez seleccionada buscar en ella cumpliendo con el algoritmo exigido; interpretación del resultado obtenido con el fin de reconocer si la respuesta encontrada es lógica y cumple con las condiciones del problema o de acuerdo con lo que establece la estadística inferencial interpretar los resultados para analizar tendencias y realizar inferencias; y por último dar la respuesta.

Además se considera necesario incorporar acciones a realizar por los estudiantes relacionadas con la utilización de recursos infotecnológicos para la comprobación del cálculo realizado con el estadígrafo, porque en la práctica el Ingeniero en Procesos Agroindustriales, que es la población en la cual se va a utilizar el resultado de la investigación, se enfrenta a situaciones propias de la profesión donde puede realizar de manera manual los cálculos pero en otras sería muy engorroso por esta vía y mucho más sencillo sería la utilización de software y asistentes matemáticos. Por tales razones se le explica el procedimiento a seguir para la utilización de estos recursos y se vincula con problemas de la vida práctica que necesiten el cálculo de estadígrafo.

Lo anterior permitió definir y operacionalizar la habilidad calcular estadígrafos quedando de la siguiente manera:

Calcular estadígrafo es entendida como una habilidad que consiste en transformar un tipo de función matemática, a partir de datos recopilados con el fin de obtener un número real, en base a la estimación de parámetros que caractericen la situación problemática planteada, mediante la ejecución ordenada de operaciones matemáticas.

Se considera que la habilidad calcular estadígrafos, puede tener una estructura propia que incluya las siguientes acciones y operaciones:

1. Identificar el estadígrafo a partir de la situación problemática planteada.
2. Determinar la simbología a utilizar en el estadígrafo.
3. Sustituir los datos en la expresión seleccionada.
4. Identificar el cálculo que debe realizarse.
  - Determinar el tipo de cálculo (aritmético, algebraico o geométrico).

- Precisar qué términos conforman la expresión dada.
- Identificar las operaciones que intervienen.
- Identificar las definiciones, reglas y transformaciones que deben ser utilizadas (conversión de magnitudes, conversión a una misma notación)
- Determinar el orden en que deben realizarse las operaciones.
- Determinar el número o un representante.
- Transformar los términos en otros más sencillos e irreducibles (realizar las conversiones).
- Realizar las operaciones según el orden determinado.
- Identificar la tabla a utilizar según el estadígrafo.
- Buscar el resultado utilizando la tabla.

5. Comprobar del resultado utilizando asistentes matemáticos o el *Microsoft Excel*.

6. Interpretar y valorar el resultado obtenido.

7. Dar respuesta.

### **Conclusiones**

El proceso de formación y desarrollo de la habilidad calcular estadígrafos es novedoso y necesario para crear la base de conocimientos, además el nivel de asimilación de la Habilidad Calcular estadígrafos por parte de los estudiantes, no se produce empíricamente, se requiere de un sistemático entrenamiento en el desarrollo de las acciones y operaciones que incluye la habilidad. La sistematización teórica realizada permitió conceptualizar y proponer una estructura para la habilidad calcular estadígrafos.

### **Referencias bibliográficas**

Arnaiz, I., Ledo, O., Rojas, R., Ilizástigui, A., García, J., López, A., Hernández, A., ... Gutiérrez, D. (2014). *La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática para potenciar la integración de los contenidos*. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Material inédito.

Ávila, R. (2009). *Estadística Elemental: 300 ejercicios resueltos*. Lima: Estudios RA.

- Brito, H. (1989). *Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa teórica, metodológica y práctica*. Primer coloquio sobre inteligencia. Facultad de Pedagogía ISPEJV, La Habana.
- Brito H. (1987). *Psicología General para ISP*. Tomo 2. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Campistrous, L. (1989). Sobre las habilidades matemáticas. En: Ministerio de Educación (1989). *Matemática: 10mo grado: Orientaciones Metodológicas*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, V. (2000). *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. Universidad de La Habana: CEPES.
- Galperin, P. (1982). *Introducción a la psicología*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Leontiev, A. (1977). *Actividad, conciencia, personalidad*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Medina, N. (2015). *Manual Teórico Práctico de Estadística*. Universidad de Ciego de Ávila. Material inédito.