

EL LENGUAJE SOBRE LA INFERENCIA ESTADÍSTICA EN LOS LIBROS DE TEXTO

Israel García Alonso
Juan Antonio García Cruz

Universidad de La Laguna

Resumen

En este artículo analizamos los términos relacionados con la Inferencia Estadística que aparecen en los libros de texto de segundo curso de Bachillerato, de la modalidad de Ciencias Sociales.

Nuestro interés se centra en tratar de categorizar dichos términos atendiendo al significado que presentan en dos contextos diferentes: contexto cotidiano y contexto matemático. Veremos además, cómo aparecen estos mismos términos en los libros de texto.

Abstract

This paper consists of an analysis of different terms related with Statistical Inference, and how these terms appear in Secondary School textbooks.

Our aim consists of categorizing these terms according to their meaning, following the meaning in daily life and mathematical contexts. We compare these definitions with those used in textbooks, and we realised that these definitions are not always the same.

Introducción

A lo largo de los últimos años, la Estadística ha sido la parte de las Matemáticas que con más frecuencia se utiliza para dar cualquier tipo de información en la vida cotidiana, ya sea a través de gráficas o tablas. Son muchas las situaciones habituales en las que, conclusiones de estudios o investigaciones, vienen dadas a través de un estudio estadístico.

Es por tanto muy importante que una persona conozca los términos y expresiones, además de que sepa interpretar la información dada por medio de una estadística.

Además, en este sentido, son muchos los campos de estudio en los que ciertos elementos del razonamiento estadístico se han convertido en requisito. Esto conlleva que en la prensa aparezcan informaciones médicas, económicas o estudios psicológicos que puedan comprenderse o evaluarse con cierto conocimiento estadístico.

Este hecho ha producido que la escuela, para no quedarse al margen de los cambios sociales, dedique, en el currículo de Matemáticas, un bloque al estudio de la Probabilidad y la Estadística, desde que el estudiante comienza la Educación Secundaria Obligatoria. Y no sólo en España, pues Garfield y Ahlgren (1988), analizan cómo la Probabilidad y la Estadística han ido ocupando un puesto relevante en las investigaciones y estudios realizados a partir de los años 80. Por otro lado, este artículo nos señala, además, que el estudio de la comprensión de la Probabilidad se ha extendido más que la investigación en Estadística.

La Estadística tiene por finalidad la extracción de conclusiones de una cantidad importante de datos. Por eso es importante que entendamos que, como indica Moore (2005), “la Estadística son números en un contexto” y sigue diciendo que “el contexto nos permite sacar partido de nuestros conocimientos sobre el tema de estudio y emitir juicios”.

La Estadística está dividida en dos ramas: descriptiva e Inferencial. La Estadística descriptiva describe cómo realizar el estudio de estos datos, mientras que la Inferencial “va más allá de los datos disponibles y obtiene conclusiones sobre un universo más amplio” (Moore, 2005), teniendo en cuenta la variabilidad y la incertidumbre.

En este artículo nos centraremos en el estudio de la Inferencia Estadística, desde el punto de vista del lenguaje que utilizan los libros de texto cuando abordan este tema. Nos interesa conocer los términos clave que de la Inferencia utiliza el libro de texto y qué dificultades puede encontrar el estudiante cuando está trabajando con el libro. Nos centraremos en segundo de bachillerato, en la asignatura de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II.

Comenzamos con un estudio preliminar, tanto del Diseño Curricular Base como de los diferentes términos que aparecen en los libros de texto. En él pondremos de manifiesto que, para que determinados términos puedan ser fácilmente comprendidos, es importante que tengamos en cuenta el contexto de trabajo. Por otro lado, veremos que en ocasiones existen términos que se conocen en el lenguaje cotidiano con un significado diferente al empleado en el lenguaje matemático. Por lo que hasta que no introduzcamos la nueva definición, los estudiantes no entenderán lo que se trata de transmitir a través del libro de texto, o en una clase de Matemáticas.

Revisión de la Inferencia en la literatura de investigación

El lenguaje en Matemáticas es fundamental, y son varios los autores que han volcado sus investigaciones en el estudio de cómo construimos el conocimiento y qué papel desempeña el lenguaje en dicha construcción. No en vano, la Matemática, como tal, constituye un lenguaje del que Gödel llegó a demostrar su incompletitud. Nuestra propuesta trata de adentrarse en los términos que utilizamos en Matemáticas cuando trabajamos la Inferencia Estadística, centrándonos en aquellos que recogen los libros de texto.

Ya hemos mencionado que, la Estadística ocupa un lugar relevante en la sociedad y, por tanto, en el sistema educativo. Existen muchas y muy diversas investigaciones que versan sobre la enseñanza de la Estadística. Hay dos campos

principales que se dedican a este tipo de investigaciones: la Psicología y la Didáctica de la Matemática, pero con finalidades distintas; como indica Vallecillos (1996), la Psicología se centra en “*describir cómo piensan los sujetos*” y la Didáctica de las Matemáticas se centra “*en la influencia que puede ejercerse sobre lo que piensan los sujetos*”. En este último caso, lo que se trata es de ver cómo podemos modificar las intuiciones o concepciones.

Un estudio interesante fue el llevado a cabo por Moreno y Vallecillos (2002), en él se ponen de manifiesto las dificultades que muestran los alumnos de la ESO ante situaciones en las que se les pide aventurar cómo es una población a partir de la información presentada en una muestra pequeña. En este trabajo se ponen de manifiesto errores como la *heurística de la representatividad*, descrita por Kahneman et al (1982), quienes interpretan que muestras muy pequeñas reproducen características fundamentales de las poblaciones de las que han sido extraídas, y de las que serían representativas. No debemos perder de vista esta idea de representatividad, pues como veremos más adelante, aparecerá con suma facilidad cuando tratamos el concepto de muestra. Otro error, según Moreno y Vallecillos (2002), que aparece cuando los estudiantes realizan Inferencias, es aquel en el que suelen confundir *raro* con *imposible*; algo que rara vez puede ocurrir, los estudiantes interpretan que es imposible que se llegue a producir. Este error hace que no puedan inferir de manera adecuada la distribución de la población de partida, pues no conciben que pudieran conocer una muestra *rara* (entendiéndola como poco probable), y que por tanto no tuviera ninguna característica de la población. Pero estas dificultades no son exclusivas o propias de edades tempranas. Vallecillos y Batanero (1997) hacen un estudio de las dificultades que presentan los estudiantes universitarios. En este caso, cuatro alumnos de medicina seleccionados por su excelencia académica, interpretan que las muestras deben

reproducir las propiedades de la población, con lo cual cometen el error denominado *Heurística de la representación*, anteriormente citado. Por otro lado, a pesar de trabajar con alumnos académicamente buenos, aparecen dificultades cuando trabajan con términos tales como: hipótesis nula, región de aceptación, nivel de significación,... términos pertenecientes a una Matemática avanzada, que en ocasiones el estudiante no entiende qué significan y no saben cómo trabajar con ellos.

Análisis del lenguaje en los libros de texto

¿Tiene algún interés realizar un estudio sobre los libros de texto? Esta podría ser la primera cuestión que nos planteamos. A continuación trataremos de dar respuesta a esta cuestión.

Para los niveles que estamos interesados en estudiar la Inferencia, nos remitiremos al Diseño Curricular Base (DCB), para ver qué aspectos entiende el estado que debe conocer un alumno matriculado en segundo de bachillerato de ciencias sociales, sobre la Inferencia Estadística.

Según el DCB nacional, la Inferencia Estadística se localiza en 2º de Bachillerato, en la asignatura de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales II. En él se establece que los contenidos relacionados con la Inferencia Estadística que se deben trabajar durante este curso se corresponden con:

- Probabilidad. Probabilidad condicionada. Probabilidad total.
- Técnicas de muestreo. Parámetros de una población.
- Distribución de Probabilidad de la media muestral.
- Teorema central del límite.
- Intervalo de confianza de la media de la población.
- Nivel de confianza.

A partir del currículo nacional, cada Comunidad Autónoma con competencias en materia de educación, elaborará su propio currículo, teniendo en cuenta que el nacional representa un 60% de los conceptos básicos que se deben trabajar en todo el estado.

En el caso de la Comunidad Autónoma de Canarias, se concreta un poco más lo que se va a trabajar en este curso diciendo:

- Uso y alcance de la Inferencia Estadística. El problema de la toma de datos, elección de la muestra, condiciones de representatividad y análisis de las conclusiones.

- Distribución de Probabilidad de la media y la proporción muestrales. Teorema central del límite.

- Intervalo de confianza de la media y de la proporción de la población. Nivel de confianza.

- Estudio de algún test de contraste de hipótesis basado en la distribución normal.

Como se puede observar, el currículo consiste en una serie de indicaciones generales sobre los temas que se deben trabajar en estos niveles, relacionados con la Estadística y la Probabilidad. Debemos tener en cuenta que el DCB es la propuesta básica, tanto para el desarrollo de la actividad en el aula, como para la elaboración de los libros de texto.

El primer elemento que nos describe más explícitamente lo que debemos trabajar en el aula, además de cómo lo debemos trabajar, es el libro de texto; ésta es una de las razones por las que los libros de texto son importantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Debemos tener en cuenta que un libro de texto puede llegar a desempeñar muchas funciones y muy diferentes a la vez: herramienta de trabajo para el profesor, herramienta de aprendizaje para el

alumno, clarificador de explicaciones del profesor, ilustrador de ejemplos y contraejemplos y, dada esta versatilidad, es importante cómo se ha redactado, y cómo trata los temas de trabajo.

Según Dormolen (1986) podemos encontrar diferentes tipos de libros de texto:

- Libros de ejercicios.
- Libros que contienen dos partes bien separadas: por un lado sólo reglas y generalizaciones y por otro, los problemas.
- Libros que consisten en una mezcla de los dos tipos anteriores.

En nuestra investigación, nos centraremos en este último tipo de libro de texto, que está muy extendido entre los profesores y alumnos de los distintos niveles de enseñanza.

Cuando nos encontramos ante un libro de texto, ¿qué es lo que buscamos? Dormolen (1986) distingue tres tipos de estudio sobre los libros de texto:

- “a priori”: consiste en analizar el texto como un medio de instrucción.
- “a posteriori”: se realiza cuando tratamos de ver en qué mejora el aprendizaje de los estudiantes con un determinado texto.
- “a tempo”: consiste en estudiar cómo los estudiantes utilizan el libro de texto mientras tiene lugar el proceso de aprendizaje y cómo lo utilizan también los profesores durante el proceso de enseñanza.

Nuestra investigación se centra en un estudio a priori del libro de texto, pues tratamos de estudiar cuan útil es el libro dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una vez que hemos establecido el tipo de investigación que vamos a llevar a cabo, nos podemos seguir haciendo las preguntas que Dormolen (1986) indica que debemos hacernos cuando se realiza un estudio a priori:

- ¿Es el contenido matemático el que debería ser? Con esto se pretende estudiar los posibles errores, la claridad desde el punto de vista matemático, si es exhaustivo y no da lugar a actividades de creatividad mental por parte de los alumnos, ...
- ¿Se ajusta al curso académico? Estudiar hasta qué punto se ajusta al conocimiento y habilidades que tienen adquiridos los alumnos, y si por otro lado, permite adquirir las habilidades y conocimientos que utilizarán en el futuro.
- ¿Se adapta a las habilidades de aprendizaje y a las diferentes formas en las que se puede aprender? Es decir, hay conceptos que se aprenden una vez, otros se deben repetir una y otra vez, otros los aprenden los estudiantes solos, otros conceptos se aprenden en relación con otros, ...

Además, nos podemos preguntar si cualquier parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas se puede preparar y guiar utilizando el material escrito o si, por el contrario, existen limitaciones a la hora de guiar mediante un texto un aprendizaje.

Una vez hemos hecho estas reflexiones sobre los libros de texto, el primer problema con el que nos encontramos consiste en hacer una selección de libros de texto. Para ello hemos considerado una muestra intencional de este tipo de libros, seleccionados atendiendo a la frecuencia de utilización por parte del profesorado.

Una vez hayamos seleccionado los libros de texto, prestaremos especial atención a los temas relacionados con la Inferencia Estadística. En este sentido, realizaremos una descripción de cómo trata el libro de texto la Inferencia

Estadística, qué términos utiliza, en qué contexto trabaja con un término u otro, los ejemplos que presenta para ilustrar las explicaciones, ...

Necesitamos categorizar los términos que encontramos en los libros de texto y lo haremos siguiendo la descripción que hace Shuard & Rothery (1984), diferenciando el significado que puede presentar un término según el contexto en el que se esté trabajando.

Así, Shuard & Rothery (1984) indican que debemos fijarnos, por un lado en el contexto matemático y, por otro, en el contexto cotidiano. Creemos que es importante hacer esta diferenciación, pues el contexto determina el significado que tiene un término. Por otra parte, si no tenemos en cuenta que el significado de un mismo término puede ser completamente diferente en el contexto matemático y el cotidiano, el estudiante puede no llegar a comprender correctamente el concepto que transmitimos, con lo que no podrá realizar un aprendizaje significativo de los conceptos que está estudiando.

Según Shuard & Rothery (1984) podemos encontrarnos tres categorías de palabras utilizadas en la enseñanza de las Matemáticas:

- **Mismo significado en ambos contextos:** palabras cuyos significados son iguales o muy próximos en el contexto matemático y en el cotidiano.
- **Distinto significado en ambos contextos:** palabras que aparecen tanto en el lenguaje matemático como en el lenguaje ordinario, aunque no siempre tienen el mismo significado en ambos contextos
- **Significado propio en el contexto matemático:** términos específicos de las Matemáticas que, normalmente, no forman parte del lenguaje cotidiano.

Muchos de los términos utilizados en un contexto cotidiano han pasado al lenguaje cotidiano desde el lenguaje matemático. Esa transmisión de términos entre los contextos tiene el peligro de que en ocasiones lo hace con una acepción

errónea, desde el punto de vista matemático. Así, cuando se retoma uno de estos términos en el aula de Matemáticas, hay que deshacer esas concepciones erróneas que pueda llevar el término.

En este sentido, para el docente y, generalmente para el libro de texto (que realizan docentes o expertos en la materia) sólo existen dos tipos de categorías. La segunda categoría, en la que un mismo término tiene distintos significados, según el contexto, es una categoría que no existe.

Creemos que, dada la preparación del profesor tiene, sabe el significado del término según el contexto en el que lo utiliza. Esto hace que en el libro de texto no se explicita la acepción que se utiliza del término y el estudiante puede no comprender correctamente lo que se le está transmitiendo, pues los términos se están utilizando con distintos significados.

Por otro lado, dado que estamos haciendo un estudio en un nivel preuniversitario creemos que ya la matemática se debe ir impregnando de palabras específicas, y que comience a elaborar su propio lenguaje. Este estudio nos ayudará a ver si esto es así, o si por el contrario, no se nutre de tantos términos propios como pensamos.

Es por ello que debe cuidar mucho los términos que utiliza, las actividades que ilustran la teoría, así como tratar de salvar los obstáculos más comunes que presentan los alumnos cuando trabajan la Inferencia Estadística.

A) Selección de los libros de texto

Nuestro primer problema surge cuando debemos escoger los libros de texto con los que vamos a comenzar nuestra investigación. Así que, aprovechando las reuniones de Coordinación de PAU, pasamos una encuesta a los profesores de esta materia.

Dicha encuesta era muy sencilla, pues se les solicitaba que nos indicaran de qué editorial era el libro con el que trabajaban esta asignatura o, si no utilizaban un texto de ninguna editorial determinada en el aula, que nos indicaran la editorial de la que obtenían los apuntes para trabajar en ésta.

Por otro lado, elaboramos una encuesta sobre el perfil del profesorado que imparte esta asignatura, que decidimos pasar a través de correo electrónico. Para ello, solicitamos a aquellos que quisieran participar que nos proporcionasen su dirección electrónica para enviársela, que la completaran y la devolvieran a la dirección del correo de partida.

A nuestra solicitud sobre la editorial y dirección de correo respondieron 37 profesores y obtuvimos que la mayoría utilizaba los textos de las editoriales Anaya, SM, Santillana y Edelvives. Y así es como escogimos estas editoriales para el estudio. De estos textos vamos a analizar desde que comienza el estudio de la Inferencia hasta que termina de explicar el tema del Intervalo de confianza.

Cuando nos encontramos con un libro de texto, son muchos y muy diferentes los aspectos que podemos estudiar en él: las expresiones, los términos matemáticos, el formalismo, los problemas, las definiciones, los ejemplos,... No podemos perder de vista nuestro objetivo, así que comenzamos haciendo una descripción de los diferentes términos que aparecen en estos libros de texto y también describiremos cómo realizan el estudio de la Inferencia Estadística.

B) La Inferencia en los libros de texto

Una primera observación de los libros de texto, nos permite encontrarnos con muchos términos relacionados con este tema, muchos de ellos comunes entre las diferentes editoriales, como era de esperar. Pero lo que nos interesa es ver de qué forma tratan de transmitir estos conceptos a los estudiantes y si lo hacen de manera correcta.

En nuestra investigación interpretamos que el significado del término en el contexto cotidiano lo da el Diccionario de la Lengua Española, mientras que, las definiciones de aquellos términos con significado propios del lenguaje matemático vendrán dadas por dos manuales universitarios: Moore (2005) y Mendenhall (1982).

Así, nuestro siguiente paso en la investigación consistió en estudiar los significados que estos términos presentan en el Diccionario de la Real Academia y en los manuales universitarios. De esta forma podríamos hacer una clasificación de los términos según las categorías dadas por Shuard & Rothery (1984). Esto nos permitió hacer la clasificación de los términos estudiados como se indica en la tabla 1.

A continuación mostraremos ejemplos de distintos términos clasificados según los criterios de Shuard & Rothery (1984), y justificaremos su categorización. Mostraremos aquellos ejemplos más significativos de cada categoría.

Mismo significado en ambos contextos	Distinto significado en ambos contextos	Significado propio en el contexto matemático
<p>Estadística Población Individuo Tamaño de la muestra</p>	<p>Media Muestra Estimación Inferir Distribución Probabilidad Representativo</p>	<p>Parámetro Estadístico Muestreo aleatorio Media muestral Media poblacional Nivel de confianza Desviación típica Nivel de significación</p>

Mismo significado en ambos contextos	Distinto significado en ambos contextos	Significado propio en el contexto matemático
	Riesgo	Estadística inductiva Estadística hipotético-deductiva Error máximo admisible Normal Sesgado Eficiente Proporción muestral

Términos con igual significado en el contexto matemático y cotidiano

A continuación relacionamos palabras utilizadas en los libros de texto y que no provocan confusión, puesto que tienen el mismo significado en ambos contextos.

Estadística: *Rama de la Matemática que utiliza grandes conjuntos de datos numéricos para obtener Inferencias basadas en el cálculo de Probabilidades.* (Diccionario de la Real Academia Española (DRAE))

✚ Edelvives (p. 195) define la estadística como “*la ciencia que trata de obtener, organizar e interpretar hechos numéricos; dentro de ella podemos distinguir dos ramas: la Estadística Descriptiva y la Estadística Inferencial*”. Vemos que en esta definición no se menciona el cálculo de Probabilidades.

Por otro lado, Anaya, Santillana y SM no definen este término en ningún momento. Comienzan con la Probabilidad, prosiguen con la Estadística y no establecen un vínculo entre ambas ciencias.

Población:

1. *Acción y efecto de poblar*

2. *Conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo. (DRAE)*

3. *Un grupo entero de individuos sobre el que queremos información se llama población. Moore (2005)*

Este término, viene definido de igual forma en los distintos libros de texto y coincide con la definición dada en el DRAE.

✚ Anaya (p. 262) indica que *Población o universo es el conjunto de todos los individuos objeto de nuestro estudio.*

✚ Edelvives (p. 238) lo define al margen como *el conjunto homogéneo de personas, animales o cosas sobre el que se va a realizar un estudio.*

✚ Santillana (p. 266) afirma que *cuando una investigación estadística va referida a un conjunto, colección o colectivo de elementos, este colectivo se llama población.”*

✚ SM (p. 302) indica que *es el conjunto de todos los elementos que poseen una determinada característica. En general supondremos que la población es muy grande.*

Este término está muy extendido y, como podemos observar, posee el mismo significado en el diccionario y en los manuales universitarios, por lo que su significado es independiente del contexto en el que se trabaje.

Además, los libros de texto introducen un nuevo término en el momento de dar la definición población: *homogéneo*; se pide esta característica como atributo del conjunto según Edelvives.

Por otro lado, SM indica que la Población debe poseer una determinada característica, ¿por qué la debe tener? Tal vez el estudio trate de decidir si la posee o no.

A veces se adornan las definiciones con determinados adjetivos que distorsionan el significado del término.

Términos con distinto significado en el contexto matemático y el cotidiano

Muestra:

1. *Porción de un producto o mercancía que sirve para conocer la calidad del género.*

2. *Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él. (DRAE)*

3. *Una muestra es la parte de la población que realmente examinamos con el objetivo de obtener información. Moore (2005).*

4. *Una Muestra es un subconjunto de mediciones seleccionadas de la población de interés. Mendenhall (1982)*

✚ Anaya (p. 262) lo define como *un subconjunto extraído de la población. Su estudio sirve para inferir características de toda la población.*

✚ Edelvives (p. 238) lo define como *subconjunto de la población.*

✚ Santillana (p. 266) lo define como *parte de la población, debidamente elegida, que se somete a la observación científica en representación de la misma, con el propósito de obtener resultados válidos para toda la población..*

Este texto añade que, para que una muestra se considere válida, debe ser **representativa**, pero no define qué entiende por esta cualidad.

✚ SM (p. 302) lo define como *un subconjunto de la población*.

Resulta curioso que, mientras el DRAE y las definiciones de algunos de los libros de texto confieren a la muestra la idea de representatividad, los manuales universitarios no lo hacen así. Estos últimos la definen como un subconjunto de la población, sin más. Anaya y Santillana son dos de las editoriales que indican que la muestra debe contener la característica de ser representativa de la población. Veamos qué significa representativo.

Representativo: Que sirve para representar algo. (DRAE)

El DRAE define la palabra **representar** como *hacer presente algo con palabras o figuras que la imaginación retiene* y también tiene otra acepción que se define como *ser imagen o símbolo de algo, o imitarlo perfectamente*.

Los manuales universitarios, no buscan que las muestras sean representativas de la población, más bien, indican que los elementos de la población tengan las mismas posibilidades de ser escogidos, y que cada muestra tenga las mismas probabilidades de ser seleccionada. Esto es fundamental, pues realmente la validez de una muestra la proporciona el método de selección, no que contenga más o menos características de la población. Al introducir este término se está dando a entender el significado que tiene el término representativo en el contexto cotidiano (*imitar, ser imagen*) y aparece que las muestras deben imitar a la población. De acuerdo con lo expuesto, el libro de texto está fomentando el error descrito como *heurística de la representatividad* (Kahnemann, 1982).

Inferir:

Sacar una consecuencia o deducir algo de otra cosa. (DRAE)

La Inferencia Estadística proporciona métodos que permiten sacar conclusiones de una población a partir de los datos de una muestra. Moore (2005).

✚ Anaya (p. 275) afirma, que entre las ventajas del teorema central del límite se encuentra: *Inferir la media de la población a partir de una muestra. (...) A partir de una muestra se pueden extraer conclusiones válidas sobre la media de la población de partida.*

En la unidad siguiente, este mismo libro, indica (p. 290): *Habitualmente, en los problemas que se presentan en la realidad, lo que interesa es dar el paso contrario (...) Calculamos los parámetros de esta muestra concreta y, a partir de ellos, **inferimos** el valor de alguno de los parámetros de la población. Como se puede observar, no hace una definición precisa de lo que significa el término Inferencia.*

Pero sí se refiere a la Estadística Inferencial, que *tiene por objeto el desarrollo de técnicas que permiten conocer o comprobar el valor de los parámetros de una población a partir de los datos obtenidos de una muestra. Los resultados que se obtienen con estos métodos tienen un cierto grado de incertidumbre que se mide en términos de Probabilidad.*

✚ Edelvives (p. 237) comienza el tema diciendo que la Inferencia *es una metodología estadística que permite pasar de las propiedades de una muestra aleatoria a las de la población de la que fue obtenida y determinar el grado de confianza de los resultados.*

✚ Santillana (p. 286) define la Inferencia Estadística como aquella que *trata de obtener conclusiones sobre la población a partir de la información proporcionada por una muestra aleatoria.*

✚ SM no hace una definición explícita del término, sino que, en la p. 316, indica que, *es mucho más interesante inferir información sobre una población basándonos en la información contenida en una muestra.*

Inferir es otro término extendido en el contexto cotidiano. Pero, podemos observar que el DRAE hace una equivalencia entre inferir y deducir. En Matemáticas son términos opuestos y con significados distintos. Por tanto, a pesar de ser un término conocido por todo el mundo, hay que tener cuidado con lo que los estudiantes entienden por el mismo, pues pueden tener una definición errónea.

El término Inferencia está relacionado, en Matemáticas, con poder conocer el comportamiento de un conjunto grande de datos, conociendo la información que nos dan unos pocos datos del mismo conjunto. Además, no sólo sabremos cosas de la población, sino la conoceremos con un nivel de certeza que nos la dará la investigación.

Cabe destacar, que los libros de texto no definen este término de manera aislada, sino que en algunos casos se refieren a la Estadística Inferencial o la Inferencia Estadística.

Vemos que tanto la definición dada por Anaya como la de Edelvives, consideran que al realizar una inferencia existe un nivel de seguridad que podemos tener en los resultados que obtengamos. No son ciertos al cien por cien y se puede medir el grado de certeza. Lo que no aclaran es que la herramienta que se utiliza para medirlo es la Probabilidad.

Términos específicos del contexto matemático

Estadístico:

1. Pertenciente o relativo a la Estadística.

2. Persona que profesa la Estadística. (DRAE)

Un estadístico es un número que se puede calcular a partir de los datos de la muestra sin utilizar ningún parámetro desconocido. En la práctica, solemos utilizar un estadístico para estimar el parámetro desconocido. Moore (2005).

- ✚ Anaya no lo utiliza y, por tanto, no lo define.
- ✚ Edelvives no lo utiliza y, por tanto, no lo define.
- ✚ Santillana (p. 286) lo define al margen del libro, como los *valores o medidas que caracterizan a una muestra*.
- ✚ SM (p. 316) define de igual forma este término, como *un valor numérico que describe una característica de la muestra*.

En los dos últimos textos distinguen los estadísticos de una muestra de los parámetros que caracterizan a una población. Este término es específico del lenguaje matemático. Es significativo que, aunque estos libros hacen esta diferenciación entre estadísticos y parámetros, luego tratarán de parámetros muestrales y no harán referencia a este término tan específico de la Matemática.

Conclusiones

Como hemos podido observar, la Inferencia Estadística es una rama de las Matemáticas que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede resultar difícil, dada la cantidad de conceptos que utiliza. Muchos de estos conceptos son propios del lenguaje cotidiano, pero en el aula de Matemáticas, estos términos pueden ser utilizados con acepciones diferentes a las conocidas por los estudiantes. Si estas definiciones no se explicitan, los estudiantes no llegan a comprender realmente el concepto.

En el otro lado se encuentra el profesor o el libro de texto, que reconoce el contexto de trabajo lo que permite diferenciar correctamente el significado según el contexto. Si el profesorado, o el libro, en este caso, no hacen un esfuerzo por darse cuenta del cambio de significado, el proceso de enseñanza se verá obstaculizado.

Por tanto, entre otras conclusiones, podemos destacar que:

- ✓ El contexto en el que se utilicen los términos es determinante para su significado.
- ✓ Es fundamental, aclarar el significado de un término, teniendo en cuenta que la clase de Matemáticas es un nuevo contexto. Si se hace esto, eliminaremos obstáculos en la comprensión de los conceptos matemáticos con los que se está trabajando.
- ✓ El libro de texto debe hacer un esfuerzo en este sentido, y dar la definición de los términos que les corresponda en el contexto matemático.
- ✓ Hay ocasiones en las que el libro de texto adorna la definición, o simplemente da una definición errónea. Esto genera obstáculos difíciles de salvar por parte del estudiante, pues no son fácilmente localizables.
- ✓ Con este estudio hemos podido demostrar que, efectivamente, el lenguaje que se utiliza en este nivel educativo está compuesto, en gran medida, por términos específicos matemáticos. Tenemos que darnos cuenta que estos estudiantes se están preparando para comenzar el estudio de una Matemática superior, por lo que los conceptos, y por tanto los términos, son fundamentales y deben estar bien definidos.

Este estudio preliminar ha tratado de acercarse al lenguaje de la Inferencia, utilizado por tres editoriales de libros de texto de segundo curso de bachillerato.

Son muchos los puntos no tratados aquí, pues el campo es muy amplio y son muchas las cuestiones que quedan aún por resolver.

Nuestro siguiente paso podría ser que intentásemos analizar los distintos aspectos que contempla el libro de texto, para así poder describir la instrucción matemática que sigue un libro frente a otro cuando trata un mismo tema.

Pero también, y puesto que el libro de texto contiene mucha más información, como ya indicamos anteriormente, son muchas las preguntas que nos podemos plantear a partir de ahora, y que pueden definir nuestra línea de investigación próxima:

- ✓ ¿Qué papel desempeña el libro de texto en la clase de Matemáticas? ¿Como compendio de ejercicios? ¿Ayuda un libro de texto a completar las explicaciones de un profesor durante el proceso de enseñanza?
- ✓ ¿Cómo entienden los profesores los términos que aparecen en los libros de texto?
- ✓ ¿Cómo entienden los estudiantes estos términos antes de la instrucción? ¿Cómo los entienden después de la instrucción? ¿Han modificado el significado de algún concepto?
- ✓ ¿En qué medida el libro de texto ayuda a la comprensión de los términos de una manera adecuada a su contexto de utilización?
- ✓ ¿Cuál sería la forma adecuada para trabajar con un libro de texto, de tal forma que mejore el proceso de aprendizaje de los estudiantes?
- ✓ ¿Son los libros de texto autosuficientes? Esto es, si contienen todos los conceptos con los que se construye la Inferencia Estadística que se tratan en este nivel o si, por el contrario, hay que acudir a otro manual para encontrar las definiciones de los términos con los que trabaja.

✓ ¿Son los libros de texto consistentes? Esto es, utilizan el mismo término para un concepto durante todo el texto, o si, por el contrario, define términos que luego no utiliza o lo hace denominándolos de otra forma.

✓ ¿Cuáles son los núcleos de información que contienen los libros de texto? ¿Son distintos de un libro a otro? ¿Cuáles son los núcleos que tienen los profesores?

Referencias bibliográficas

Colera, J., Oliveira, M.J., García, R. (2001). *Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II*. Madrid: Anaya.

Decreto 53/2002, de 22 de abril (BOC del 8 de mayo) por el que se establece el currículo de Bachillerato en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Diccionario de la lengua española. 22ª edición (2001). Real Academia Española. <http://buscon.rae.es/diccionario/drae.htm>.

Dormolen, J. van (1986): *Textual Analysis*, in Christiansen, B., Houson, A. G., Otte, M. (eds.), *Perspectives on Mathematics education*. Kluwer Academic Publishers, 141-171.

Garfield, J.; Ahlgren, A. (1988). "Difficulties in learning basic concepts in Probability and Statistics: implications for research". *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 44-63.

Kahnemann, D.; Slovic, P.; Tversky, A. (1982). *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press.

Mendenhall, W. (1982). *Introducción a la Probabilidad y la Estadística*. Wadsworth Internacional / Iberoamericana.

Moore, D. (2005). *Estadística aplicada básica*. (2ª Edición). Antoni Bosch Editor.

Moreno, A. J.; Vallecillos, A. (2002). Exploración heurística y concepciones iniciales sobre el razonamiento inferencial en estudiantes de Secundaria. *Educación Matemática*. 14(1), 62-84.

Nortes, A.; Jiménez, P.; Lozano, F.; Miñano, A.; Ródenas, J. (2003). *Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales*. Santillana.

Ortiz de Haro, J. J. (2002). *La Probabilidad en los libros de texto*. Tesis doctoral.

- Paz Fernández, J.; Cámara Meseguer, M. T.; Monteagudo Martínez, M. F. (1998). *Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II*. Edelvives.
- Pimm, D. (1990). *El lenguaje matemático en el aula*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia : Morata, D.L. 1990
- Real Decreto 1179/1991 de 2 de octubre (BOE del 21) por el que se establece el currículo del bachillerato.
- Serradó, A.; Cardeñoso, J. M.; Azcárate, P. (2005). Los obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilística: su incidencia desde los libros de texto. *Statistics Education Research Journal*, 4 (2) 62-81.
- Shuard, H.; Rothery, A (Eds.) (1984). *Children reading Mathematics*. London: Murray.
- Vallecillos, A. (1996). *Inferencia Estadística y enseñanza: un análisis didáctico del contraste de hipótesis estadísticas*. Comares.
- Vallecillos, A.; Batanero, C. (1997). Conceptos activados en el contraste de hipótesis estadísticas y su comprensión por estudiantes universitarios. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(1), 29-48.
- Vizmanos, J.R.; Anzola, M. (2003). *Algoritmo: Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales 2*. SM.