

## COMPRENSIÓN DE IDEAS FUNDAMENTALES DE ESTADÍSTICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Javier Eduardo Maldonado Dennis, Ana María Ojeda Salazar

CINVESTAV IPN

jemaldonado85@hotmail.com, amojeda@yahoo.com

**Resumen.** *La necesidad de una formación en estadística en el nivel universitario demanda cimientos en la educación básica. Esta investigación tiene los objetivos de caracterizar la comprensión de ideas fundamentales de estadística: muestra y variable estocástica en educación primaria, y de diseñar actividades para la enseñanza de estos contenidos en ese nivel educativo. En una primera etapa, la actual, se examina la propuesta institucional en el eje temático “tratamiento de la información” en el plan y programas de estudio y en las lecciones respectivas en el libro de texto, como referente para investigar su enseñanza en este nivel educativo.*

**Palabras Clave:** Comprensión, ideas fundamentales, estadística, enseñanza.

### Introducción

Esta es la primera fase de una investigación más amplia sobre la comprensión de ideas fundamentales de estadística en educación primaria. Existe un movimiento creciente para introducir elementos de estadística en el currículum elemental como parte de una formación básica en matemáticas (Garfield, 1998). Sin embargo, se dispone de escasa investigación respecto a los resultados de la propuesta institucional. Tradicionalmente, en la enseñanza de esta disciplina se ha otorgado consideración excesiva a tablas, gráficas, pictogramas y diagramas de barras como medios para organizar, presentar y comparar información (Maldonado, 2006), sin enfatizar en las ideas fundamentales de estadística implicadas en este nivel educativo ni en la interpretación de lo resultante del tratamiento de los datos efectuado respecto a la situación de donde éstos emergieron. Por otro lado, los

recursos para organizar y presentar datos en este nivel son impuestos desde la propuesta institucional.

La presente investigación pretende, primero, caracterizar la comprensión de ideas fundamentales de estadística, en particular muestra (población) y variable estocástica (medidas de tendencia central y dispersión), de alumnos del tercer ciclo de educación primaria, para diseñar actividades que permitan introducir la enseñanza de estos elementos en el nivel básico. Desde una perspectiva epistemológica, Heitele (1975) propuso diez ideas fundamentales de estocásticos como guía continua para un currículum en espiral y recomendó fomentar la intuición probabilística. La intuición es una actividad cognitiva autónoma fundamentada en la experiencia, por tanto, generaliza, extrapola, es inmediata y no es susceptible de análisis. En particular, la intuición de la frecuencia de un evento favorece al pensamiento probabilístico; por otro lado, la intuición se puede nutrir del uso de recursos semióticos que prefiguren conceptos (Fischbein, 1975).

## **Metodología**

El proceso de investigación cualitativa (Eisner, 1998) se perfila en tres fases. La primera es una investigación documental de la propuesta institucional, como referente para investigar la enseñanza de la estadística en educación primaria. Los criterios para el análisis de la propuesta institucional son cinco (Ojeda, 2006): ideas fundamentales de estocásticos, otros conceptos matemáticos, términos para referirse a estocásticos, recursos semióticos empleados y situaciones de presentación para introducir contenidos (en la propuesta).

## **Resultados**

Como ejemplo de la puesta en juego de los criterios de análisis de los libros de texto, se hará referencia a tres lecciones del eje temático “tratamiento de la información,” las cuales se plantean para su enseñanza en el tercer ciclo de educación primaria (quinto y sexto grado). La *Tabla 1* resume sus características.

Tabla 1. Análisis de la lección 10, “Un juego con el diccionario” (SEP, 2000, págs. 28, 29).

Característica	Descripción
Ubicación	Bloque 1, págs. 28, 29.
Contenido	Organización de la información en tablas y gráficas (SEP, 2000, pág. 28).
Propósito	Identificar situaciones que requieran obtener información para ordenarla en tablas y gráficas ( <i>Avance programático</i> . SEP, 1997, pág. 12).
Situación que se plantea	En la primera página para cada letra del abecedario en el diccionario del idioma español, el número de palabras constituidas por una letra, por dos, tres, cuatro,.. hasta por el mayor número de letras que ahí ocurra.
Ideas de estocásticos	Combinatoria (conteo), variable estocástica, espacio muestra, muestra.
Otros contenidos matemáticos	Número natural, orden, producto cartesiano, adición.
Formas para presentar situaciones y datos	Lengua escrita, figuras, signos numéricos, tablas, gráficas.
Términos para referirse a estocásticos	¿Con qué más?, mayoría, ¿Cuántas más?

**3.1.1 Contenido.** El foco de la lección corresponde a la recopilación de datos a partir de una situación propuesta y al acomodo de esos datos en tablas y gráficas, también ya propuestas en ella.

**3.1.2 Propósito.** Para esta lección, el planteado en *Avance programático* (ver Tabla 1) no es consecuente con el que sugiere el libro de texto. Las acciones propuestas no propician la identificación de situaciones (de entre dos o más distintas) para obtener información que requiera su organización en tablas y gráficas. El alumno no tiene que identificar, de entre una variedad de situaciones (o cuestiones distintas respecto a una misma) aspectos para los

que necesite el registro de datos, su organización, presentación y resumen para obtener resultados.

**3.1.3 Actividad a desarrollar.** La lección propone considerar la situación planteada como un juego, donde el ganador es aquél para quien la inicial de su nombre resulta en palabras con el mayor número de letras en la primera página para esa inicial en el diccionario.

**3.1.4 Ideas de estocásticos.** Aunque sí se plantea la variación en el tipo de datos proporcionados en la lección mediante la comparación de dos gráficas (una para las palabras que inician con la letra “s” y otra para las que inician con la letra “p”), no se señala la naturaleza aleatoria de la situación, ni se hace explícita la idea de **muestra** incluida en la consideración de sólo dos letras iniciales en la presentación de la actividad. La **variable estocástica** corresponde a la frecuencia de palabras constituidas por un número específico de letras y es principal foco en la actividad, pero queda sin sustento por falta de algún señalamiento sobre el **espacio muestra** respectivo. Éste estaría constituido por, dado un diccionario (por ejemplo), el conjunto de todas las palabras definidas en las primeras páginas en él para cada letra del abecedario.

**3.1.5 Otros contenidos matemáticos.** El producto cartesiano se presenta con la gráfica propuesta en la lección innecesariamente reducido a una superficie rectangular, coloreada, desprovisto de su carácter ilimitado para la ubicación en general de puntos en el plano.

**3.1.6 Formas para presentar situaciones y datos.** La gráfica en esta lección parece redundante; sólo reproduce la actividad de conteo con el registro de datos a modo de talis, mediante marcas en la tabla de trazos diagonales. Con sólo girar la tabla  $90^\circ$  se alcanzaría, supuestamente, la misma finalidad, es decir, identificar la variación de la frecuencia.

**3.1.7 Términos para referirse a estocásticos.** Notoria es la ausencia de la palabra “frecuencia” para referirse a la recurrencia de un resultado particular de la situación planteada.

Tabla 2. Análisis de la lección 23, “Gráficas y salud” (SEP, 2000, págs. 56, 57).

Característica	Descripción
Ubicación	Bloque II, págs. 56, 57.
Contenido	Análisis de las tendencias en gráficas de barras, valor más frecuente y mediana (SEP, 1997, pág. 21).
Propósito	Analizar las tendencias de la información registrada (SEP, 1997, pág. 18).
Situación que se plantea	Medir el número de pulsaciones por minuto de cada uno de los integrantes del grupo.
Ideas de estocásticos	Combinatoria, variable estocástica, espacio muestra, muestra, rango, intervalo, variable continua, variable discreta, moda, mediana, promedio.
Otros contenidos matemáticos	Número natural, producto cartesiano.
Formas para presentar situaciones y datos	Lengua escrita, figuras, tablas, signos numéricos, gráficas de barras.
Términos para referirse a estocásticos	Más frecuente, menos frecuente, frecuencia.

**3.2 Contenido.** El foco de la lección corresponde a la organización de información proveniente de una encuesta, en tablas y gráficas ya propuestas.

**3.2.1 Propósito.** Para esta lección, el propósito planteado en *Avance programático* (ver Tabla 2) no es consecuente con el que sugiere el libro de texto. Las acciones propuestas no permiten analizar las tendencias de la información, ni la posterior comunicación de resultados; sólo se propone su comparación.

**3.2.2 Actividad a desarrollar.** Se propone una actividad que consiste en medir el número de pulsaciones por minuto de cada uno de los 25 alumnos de un grupo de sexto grado.

**3.2.3 Ideas de estocásticos.** Aunque sí se plantea la variación en el tipo de datos proporcionados en la lección mediante la comparación de cinco tablas (una para medir el número de pulsaciones, otra para el peso, otra para la estatura, otra para la edad, otra más para las respiraciones por minuto), no se señala la naturaleza aleatoria de la situación, ni se hace explícita la idea de **muestra** incluida en la consideración de un sólo grupo escolar entre los que conforman una institución educativa. La **variable estocástica** corresponde a la frecuencia, por ejemplo, de un determinado número de pulsaciones por minuto, pero carece de significado por falta de señalamientos sobre el **espacio muestra** respectivo. Éste estaría constituido por los números posibles de pulsaciones de los individuos para las edades correspondientes a las de los 25 alumnos en la muestra.

**3.2.4 Otros contenidos matemáticos.** Se utilizó el número natural para indicar los valores que delimitan los rangos en los que pueden ocurrir los distintos valores de la variable estocástica, en particular, en relación a la unidad de tiempo (minuto).

**3.2.5 Formas para presentar situaciones y datos.** La gráfica propuesta en esta lección parece redundante, sólo reproduce la actividad de conteo con el registro de datos en la tabla. En ambos casos se alcanzaría, supuestamente, la misma finalidad, es decir, identificar la variación de la frecuencia.

**3.2.6 Términos para referirse a estocásticos.** Notoria es la ausencia de la palabra “frecuencia” para hacer referencia a la recurrencia de un resultado particular de la situación planteada.

Tabla 3. Análisis de la lección 53, “El mejor candidato” (SEP, 2000, págs. 118, 119).

Característica	Descripción
Ubicación	Bloque III, págs. 118, 119.
Contenido	Uso de la frecuencia relativa en la resolución de problemas (SEP, 2000, pág. 30).
Propósito	Organizar, comunicar e interpretar información matemática (SEP, 2000, pág. 26).
Situación que se plantea	Organizar una encuesta para elegir a los candidatos a presidente de la sociedad de alumnos de una escuela.
Ideas de estocásticos	Combinatoria, variable estocástica, espacio muestra, muestra, frecuencia relativa, frecuencia absoluta.
Otros contenidos matemáticos	Número natural, fracción, porcentaje.
Formas para presentar situaciones y datos	Lengua escrita, figuras, tablas, signos numéricos, gráficas de barras.
Términos para referirse a estocásticos	Posibilidad, frecuencia, ¿Qué es más alto?

**3.3 Contenido.** El foco de la lección corresponde al uso de la frecuencia relativa para resolver problemas de porcentaje.

**3.3.1 Propósito.** Para esta lección, el que se plantea en *Avance programático* (ver Tabla 3) no es consecuente con el que sugiere el libro de texto. Las acciones planteadas no

propician la comunicación e interpretación de resultados, sólo se propone su comparación, a partir de la información que se muestra en la tabla; tampoco hace énfasis en el tamaño de la muestra, necesario para calcular la frecuencia relativa de un evento.

**3.3.2 Situación que se plantea.** Primeramente, la lección propone organizar una encuesta al interior de una escuela, para elegir a los candidatos a presidente de la sociedad de alumnos de la misma.

**3.3.3 Ideas de estocásticos.** Aunque sí se plantea la variación en el tipo de datos proporcionados en la lección mediante la comparación de las cuatro columnas de la tabla (una para Marta, otra para María, otra para Manuel y una más para Mauricio), no se señala la naturaleza aleatoria de la situación, es decir, no se hace referencia al azar, ni se hace explícita la idea de **muestra** incluida en la consideración de sólo una parte del total de estudiantes que integran la matrícula escolar. La **variable estocástica** corresponde al número de votos que obtuvo cada uno de cuatro candidatos, de acuerdo a las tres categorías de respuesta (sí, no, no sé), y es principal foco en la actividad, pero carece de significado por falta de algún señalamiento sobre el **espacio muestra** respectivo (tres opciones por candidato). El tamaño de la muestra corresponde al total de alumnos (150) a los que se les aplicó la encuesta.

**3.3.4 Otros contenidos matemáticos.** La noción de fracción se utiliza para expresar la relación entre el número de votos que obtuvo un determinado candidato, y el tamaño de la muestra, pero no se explicita que una fracción es, al igual que la frecuencia relativa de un evento, un número racional. Tampoco se hace algún señalamiento sobre el tamaño de la muestra para considerar la previsión de unos datos respecto a otros.



**3.3.5 Formas para presentar situaciones y datos.** La tabla propuesta en esta lección, se utiliza para organizar el número de votos que obtuvo cada candidato, sin enfatizar en el tamaño de la muestra, necesario para calcular la frecuencia relativa de un evento.

**3.3.6 Términos para referirse a estocásticos.** Se utiliza la palabra frecuencia para resaltar la recurrencia de un resultado particular de la situación planteada.

## **Discusión**

La introducción de las medidas de tendencia central (moda, mediana, promedio), a partir del quinto grado, no explicita en forma alguna la dispersión de datos respecto a ellas, lo cual es necesario para hacer referencia a la variación de un fenómeno aleatorio.

La aproximación inicial con la primera fase (tercer ciclo de primaria) es una muestra de la reducción de la enseñanza de la estadística a la consideración excesiva de tablas y gráficas como medios para organizar y comparar datos, sin énfasis en las ideas fundamentales de estadística que en ellas se plantean.

Esta situación evidencia lo apremiante de revisar la propuesta institucional para una formación básica en la disciplina.

En el conjunto de lecciones no se hace suficiente énfasis en el papel que juega el tamaño de la muestra, el cual es necesario para inferir de lo obtenido con la muestra (frecuencia relativa de cada resultado) hacia la población (distribución de probabilidad entre los posibles resultados); esto es, los señalamientos sobre la frecuencia relativa y sobre tamaño de muestra preparan la introducción de la ley de los grandes números, la cual autoriza las aplicaciones de la teoría de la probabilidad para la inferencia de la muestra hacia la población.

Las lecciones presentan una indiscriminación entre moda y frecuencia para referirse a la recurrencia de un caso particular de la situación planteada.

La referencia indistinta a rango e intervalo para organizar los datos obtenidos de una muestra da lugar al desconocimiento de la amplitud de la variación de sus datos. En las lecciones se usan variables continuas y discretas sin distinguir sus particularidades. Los recursos semióticos se utilizan y se imponen para organizar los valores de la variable.

## Conclusiones

La comprensión de los fenómenos estadísticos cotidianos demanda una formación básica en esta disciplina, para lo cual las ideas fundamentales constituyen un referente inmediato. Tradicionalmente, la enseñanza de estos conceptos, en particular las ideas de muestra y variable estocástica, ha sido muy limitada. Esta situación emerge de una formación escasa en esta área, lo cual sugiere la necesidad de introducir la enseñanza de estos elementos desde niveles tan inmediatos como los básicos (preescolar y primaria). En general, no se hace énfasis en la idea de muestra, necesaria para identificar la previsión de unos datos respecto a otros. En relación con la idea de variable estocástica, ésta se utiliza para asignar números a los resultados de un espacio muestra.

## Bibliografía

- Eisner, Elliot, W. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Ed. Paidós educador, No. 125, Barcelona, Buenos Aires, México. Págs. 92-103.
- Fischbein, E.: (1975) *The Intuitive Sources of Probabilistic Thinking*, Reidel, Holanda.
- Garfield, J.; Ahlgren, A.: 1998, *Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research*, Journal for Research in Mathematics Education, Vol.19, No. 1, págs. 44-63.
- Heitele, D. (1975) An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational studies of mathematics* 6. Reidel, Holanda, pp. 187-205.
- Maldonado, J. (2006) *Medios y enseñanza de estocásticos en la educación primaria: Elementos para formación docente*. Ensayo, XI Verano de la Investigación Científica del Pacífico (programa delfin), DME, Cinvestav del IPN.
- Ojeda, A. M. (2006) Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. *Matemática educativa, treinta años*. Santillana-Cinvestav IPN. México, pp.195-214.

SEP (1993) *Plan y programas de estudio*. Educación primaria. México.

SEP (1997) *Avance programático*. Educación primaria. México.

SEP (2000) *Libro de texto, Matemáticas, Quinto grado (y Sexto grado)*. México.