The background features a collage of mathematical content. At the top, there are large, stylized numbers '0362' in a light blue color. The background is filled with various mathematical formulas and diagrams. On the left, there are several integral formulas involving square roots, such as $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}}$ and $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - a^2}}$. In the center, there is a coordinate system with points $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, and $C(x, y)$, and a line segment AB . On the right, there is a diagram of a cone with a circular base and a point H on its surface. At the bottom, there are more formulas, including $(x^2 \pm a^2)^{3/2} dx = \frac{1}{8}(2x^2 \pm 5a^2)\sqrt{x^2 \pm a^2} + \frac{3}{8}a^2 \ln|x + \sqrt{x^2 \pm a^2}| + C$, and a diagram of a pyramid with vertices $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, S$.

Alfabetización estadística del futuro profesor de matemática

Julia Elena Sanoja

Alfabetización estadística del futuro profesor de matemática

Educación estadística y el currículo

El conocimiento estadístico ha alcanzado una importancia en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación. Esto es debido a la abundancia de información con la que el ciudadano debe enfrentarse en su trabajo diario. La mayor parte de las veces estas informaciones vienen expresadas en forma de tablas o gráficos estadísticos. Un análisis del entorno es suficiente para darse cuenta que en casi todos los medios impresos y electrónicos existe información con datos estadísticos, gráficas y tablas, que hacen referencia a tendencias en el consumo de diferentes productos, a la distribución de la población, a las variaciones del precio de productos de la cesta básica y el uso de recursos naturales, entre otros. Por lo que un conocimiento básico de esta disciplina es necesario para la correcta interpretación de los mismos.

Tanur (1992) manifiesta que la Estadística está incorporada en las diferentes áreas del saber al verse involucrada en la solución de una variedad de problemas en los campos del quehacer humano, debido a que proporciona un lenguaje formal y común para comunicar los hallazgos científicos de diversas disciplinas, donde se describe explícitamente la incertidumbre inherente a los resultados de las investigaciones.

Es por estas razones, que existe la necesidad de que todos los ciudadanos posean los conocimientos básicos de una herramienta tan necesaria en la sociedad actual, que le sirva de medio para el entendimiento de esa gran variedad de información que se recibe a través de los medio de comunicación y además por ser un instrumento de análisis de información empleado para el propio trabajo del ciudadano que de una u otra forma, se enfrenta a series de datos o conjuntos de mediciones, a partir de las cuales desea obtener información válida y fiable para la toma de decisiones. Según Batanero (2000) esta información es necesaria para tomar decisiones acertadas de tipo económico, social y político.

Es así como, vemos que la Estadística ha sido incorporada en los currícula de matemática en la enseñanza primaria y secundaria y como un curso propio en las diferentes carreras universitarias. Batanero (2002), Garfield y Ahlgren (1998), León (1998) y Sanoja (2007), señalan que la Estadística está presente en forma generalizada en los diferentes niveles educativos debido a su carácter instrumental;

además por el valor en el desarrollo del pensamiento estadístico, en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de analizarla y tomar decisiones ante tanta incertidumbre. “No escapa a este hecho la educación venezolana, donde en todos los niveles del sector educativo se ha incluido la Estadística” (Sanoja, 2012, p. 6).

Todo esto indica que en el nivel universitario el estudiante, y en especial, un futuro profesor de Matemática, debe poseer una alfabetización estadística (Gal, 2002) que le permita la continuidad hacia su formación profesional, esta le provee un mínimo de capacidad y conocimiento estadístico para comprender su cotidianidad.

Alfabetización estadística

Partiendo de la conceptualización de alfabetización dada por la UNESCO, en función a los cambios sociales y a las necesidades personales actuales, como: “habilidad de identificar, comprender, interpretar, crear, comunicar y computar, usando materiales impresos y escritos en diversos contextos” (UNESCO, 2005, p. 21). Dentro del campo de la Educación Estadística son varios los autores que han intentado describir la naturaleza de la *Alfabetización Estadística* así como también constructos relacionados con ella, tales como conocimiento estadístico y pensamiento estadístico. Aunque no hay un consenso entre los distintos autores sobre las características y naturaleza de la alfabetización estadística.

Al respecto, Watson (1998) propone un marco teórico sobre *Alfabetización Estadística* en el que define un modelo que comprende tres componentes de sofisticación progresiva: el conocimiento básico de los conceptos estadísticos y probabilísticos, la comprensión de los razonamientos y argumentos estadísticos cuando se presentan dentro de un contexto más amplio de algún informe en los medios de comunicación o en el trabajo y una actitud crítica que se asume al cuestionar argumentos que estén basados en evidencia estadística no suficiente.

Sin embargo, el término básico “*Alfabetización Estadística*” (en inglés “*statisticalliteracy*”) evoca imágenes de habilidades mínimas, pero la alfabetización estadística es, en muchos sentidos, más que esto. Según Ben-Zvi y Garfield (2004)

estas habilidades incluyen el ser capaz de organizar datos, construir y mostrar tablas, y trabajar con diferentes representaciones de datos. La alfabetización estadística también incluye la comprensión de conceptos,

vocabulario y símbolos así como la comprensión de la probabilidad como medida de la incertidumbre (p.7).

Investigadores como Watson y Morritz (2000); Ben-Zvi y Garfield (2004), señalan que la alfabetización estadística es la capacidad de comprender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que rodean nuestra vida diaria junto con la capacidad de apreciar la contribución que el pensamiento estadístico puede hacer en la toma de decisiones públicas y privadas, profesionales y personales. Gal (2002) sugiere que la alfabetización estadística requiere de “capacidad para interpretar y evaluar críticamente información Estadística, argumentos relacionados con datos, o fenómenos estocásticos” (p.2). Además la alfabetización estadística “requiere de la habilidad de discutir o comunicar las reacciones, interpretaciones u opiniones sobre las consecuencias de la información Estadística” (ob. Cit., p. 3).

Por su parte, Garfield, DelMas y Chance (2003) y Ben-Zvi y Garfield (2004) diferencian entre *Alfabetización Estadística*, *Razonamiento Estadístico* y *Pensamiento Estadístico*, identificando las siguientes características en cada uno de ellos.

La *Alfabetización Estadística* implica habilidades básicas e importantes que son usadas en la comprensión de información cotidiana y resultados de investigaciones, las cuales implican conocimientos relacionados con la organización, resumen y representación de datos; además de una comprensión básica de conceptos, vocabulario y símbolos estadísticos, y de la idea de probabilidad como medida de la incertidumbre.

Por otro lado, el *Razonamiento Estadístico* se define como la forma de darle sentido a la información estadística, lo cual involucra realizar interpretaciones basadas en un lote de datos o en sus representaciones y establecer relaciones entre conceptos (p.e., centro y dispersión), o combinar ideas sobre los datos y las probabilidades.

Por último, el *Pensamiento Estadístico*, involucra la comprensión de por qué y cómo se realizan las investigaciones y las “grandes ideas” implícitas en ellas. Estas ideas incluyen la naturaleza de la variación y, cuándo y cómo usar los métodos más apropiados de análisis de datos. Además, los autores indican que un pensador estadístico debería comprender la naturaleza del muestreo, de las inferencias y de cómo diseñar experimentos con el objetivo de establecer causas,

además de saber cuándo y cómo se utilizan los modelos probabilísticos para simular fenómenos aleatorios y de cómo éstos sirven para estimar probabilidades.

En este orden de ideas, Gal (2004) propone un modelo, en donde se habla de los conocimientos básicos y otros procesos que deberían estar disponibles en las personas, para que ellos puedan comprender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar a los mensajes estadísticos encontrados en diferentes contextos. Este modelo asume que la *Alfabetización Estadística* involucra tanto un *componente de conocimiento* (compuesto de cinco elementos cognitivos: habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y cuestiones críticas) como un componente disposicional (compuesto de dos elementos afectivos: postura crítica, creencias y actitudes).

En virtud de lo expuesto, y dado que el modelo de Gal se basa en los marcos teóricos delimitados por los autores mencionados antes, adoptamos esta última definición de *Alfabetización Estadística* con sus dos componentes y elementos constitutivos. Dichos componentes y elementos, no deberían considerarse como entidades separadas sino como contextos dependientes, como un conjunto dinámico de conocimiento, aptitudes y actitudes que juntos forman el *comportamiento estadísticamente alfabetizado*.

Cada una de las definiciones de estos autores sugieren que para tener alfabetización estadística uno debe ser capaz de leer, organizar, interpretar, evaluar críticamente y apreciar la información estadística presentada por los medios de comunicación. Por supuesto, la información estadística puede ser presentada de diferentes maneras, a través de gráficos o de tablas, por ende la alfabetización estadística también requiere la comprensión de estas vías para presentar la información.

De esta manera, se resume la *alfabetización estadística* como la capacidad de: (a) entender el lenguaje básico de la Estadística; (b) de aumentar la comprensión del “mundo” utilizando la Estadística; y (c) comprender las ideas fundamentales de la Estadística; por ende provee competencias para el desenvolvimiento en la vida profesional y cotidiana.

Estudio sobre conocimiento de contenido estadístico del profesorado: marco teórico adoptado y fundamentos

Errores en la lectura e interpretación de datos estadísticos

En Batanero (2000) se destaca la necesidad de que los alumnos adquieran destrezas en la lectura crítica de datos, ya que ésta es un componente básico para lograr la *alfabetización estadística* y una necesidad en nuestra sociedad tecnológica.

Los gráficos estadísticos constituyen uno de los medios más empleados para la presentación y el análisis de la información estadística. Esto se debe al hecho de que las ideas presentadas gráficamente son entendidas con mayor rapidez y comodidad que las explicaciones numéricas y verbales. De ahí que, la comprensión de gráficos estadísticos es un componente fundamental en la alfabetización estadística.

En este sentido, autores como Bertin (1967), Curcio, (1987), Friel, Curcio y Bright (2001) y Gerber, Boulton-Lewis y Bruce (1995) establecieron diferentes clasificaciones en niveles de comprensión de gráficos, pero entre esas clasificaciones la de Curcio (1987) y Friel, Curcio y Bright (2001) han tenido gran impacto en la Educación Estadística. En particular, Curcio (1987) estableció tres niveles de lectura de un gráfico:

- *Leer los datos*, requiere una acción local y específica, como la lectura literal del gráfico sin interpretar la información contenida en el mismo, que atiende únicamente los hechos explícitamente representados.
- *Leer entre los datos*, cuando se es capaz de comparar e interpretar valores de los datos, integrar los datos de un gráfico, buscar relaciones entre las cantidades y aplicar procedimientos matemáticos simples a los datos; entendiendo tanto la estructura básica del gráfico como las relaciones contempladas en él.
- *Leer más allá de los datos*, cuando se es capaz de realizar extrapolaciones de datos, predecir e inferir a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico, requiere conocer el contexto en que los datos se presentan.

Curcio encontró que las principales dificultades aparecen en los dos niveles superiores (“leer entre los datos” y “leer más allá de los datos”). En este orden de ideas, Lee y Meletiou-Mavrotheris (2003) alertan sobre los errores en la lectura y comprensión de histogramas presentados en diferentes contextos de la vida real:

- Percepción de los histogramas como representación de datos aislados, suponiendo que cada rectángulo se refiere a una observación particular y no a un intervalo de valores.

- Tendencia a observar el eje vertical y comparar en las alturas de las barras cuando comparan la variación en dos histogramas.
- Interpretación determinista, sin apreciar que los datos representan un fenómeno aleatorio que podría variar al tomar diferentes muestras de la misma población.
- Tendencia a interpretar los histogramas como gráficos de dos variables (es decir, como diagrama de dispersión).

Metodología

Basándonos en la definición de alfabetización estadística y en las recomendaciones realizadas por Curcio (1987) y Ben-Zvi y Garfield (2004), llevamos a cabo una investigación de campo de tipo descriptiva dando respuesta al objetivo investigativo: *Analizar la alfabetización estadística de los futuros profesores de Matemática*. La población estuvo conformada por 115 futuros profesores de matemática, llamados de aquí en adelante “estudiantes”. Para alcanzar el objetivo elaboramos un cuestionario que es una modificación de los cuestionarios de Konold y Garfield (1993) y Sanoja (2012), ya que se tomaron y adaptaron preguntas pertinentes con los conceptos básicos de la Estadística, el mismo consta de 25 ítems, cuyas preguntas fueron diseñadas tomando en consideración los aspectos teóricos de la Estadística que están contemplados en los programas de Matemática del Currículo Nacional Bolivariano (C.N.B.), donde se desarrollan los aspectos de: organización de datos, medidas de tendencia central: media aritmética, mediana y moda, probabilidad, orientadas a obtener información sobre las habilidades de alfabetización del profesorado; dicho instrumento fue validado por medio de la técnica de Validez de Contenido, a través del procedimiento de juicio de expertos.

Discusión de resultados

A continuación realizaremos la discusión sobre algunos de los elementos de significado que han utilizado los estudiantes para resolver cada una de las preguntas. No realizamos el análisis de todos los elementos por cuestiones de espacio y extensión, por ello sólo seleccionamos aquellos que nos parecían importantes a la hora de analizar cómo los estudiantes leen e interpretan la información estadística.

Conocimiento sobre las representaciones gráficas

Pregunta 12

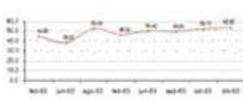
En esta pregunta (Cuadro 1) se le pide identificar la representación gráfica que corresponde con el tipo de variable, con la intención de ver si tienen la capacidad de asociar un histograma con variables cuantitativas continuas.

Cuadro 1. Frecuencia de respuestas de pregunta 12

Se presenta la edad de 32 niños en la siguiente tabla de frecuencias

<i>Edad</i>	<i>Cantidad de niños</i>
6 - 8	5
8 - 10	11
10 - 12	7
12 - 14	9

¿Qué representación gráfica, crees que sería la apropiada para estos datos?

	 A. Histograma	 B. Gráfico de tendencias	 C. Gráfico de barras	 D. Gráfico de sectores
TOTAL	101(87,83%)	0	14(12,17%)	0

Aun cuando, los resultados dan indicios de que el 87,83 % de los estudiantes muestran tener la capacidad de identificar el tipo de representación gráfica para una variable numérica. Sin embargo, preocupa la presencia de una concepción errónea (12,17 %) en los estudiantes al seleccionar el gráfico de barras, esto refleja que no tienen conceptos claros en cuanto al tipo de variable y su representación gráfica. Al respecto, Jacobbe (2007) y Lee y Meletiou-Mavrotheris (2003) consideran la identificación de la representación gráfica según la variable una tarea procedimental de bajo nivel, identificando error en la lectura y comprensión de histograma al percibir los histogramas “como representación de datos aislados” y no como la representación de intervalos de valores.

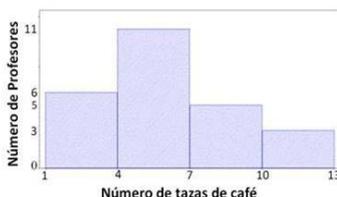
Pregunta 19

En esta pregunta (Cuadro 2) los estudiantes deben poner en juego la capacidad de extraer, combinar y realizar cálculos con los datos de un histograma, situación ésta que se evidencia cuando 73,91 % de los estudiantes responde correctamente

con la opción “8 personas consumen de 7 o más tazas de café”. Este grupo de estudiantes se ubican en el segundo nivel de comprensión lectora de gráficos que Curcio (1987) denominó *leer entre los datos* del gráfico.

Cuadro 2. Frecuencia de respuestas de pregunta 19

La gráfica muestra las tazas de café que consumen los futuros profesores de matemática al día.



¿Qué puedes concluir del histograma?

A. Hay 11 personas que consumen de 1 a 7 tazas de café	B. 8 personas consumen de 7 o más tazas de café	C. 16 personas consumen de 1 a 10 tazas de café	D. 6 personas no toman café
TOTAL	23(20%)	85(73,91%)	7(6,09%)

Sin embargo, 26,09 % de los estudiantes no logran poner en juego la capacidad de leer, integrar e interpretar los datos del histograma.

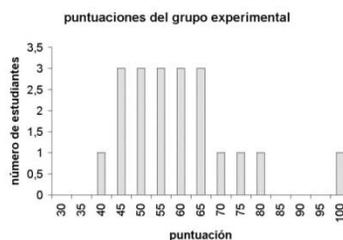
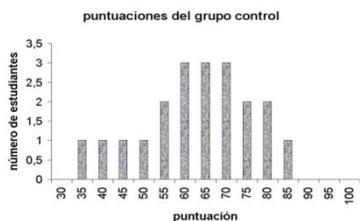
Pregunta 24

En esta pregunta (Cuadro 3) se estudia la capacidad de estimar un valor central (promedio) a partir de la representación gráfica, para comparar dos distribuciones de frecuencias (puntuaciones en un examen), con valores atípicos.

Un bajo porcentaje de los estudiantes (12,17 %) respondieron correctamente, demostrando su capacidad de leer e interpretar una representación gráfica y cómo a través de ella identifican conceptos asociados y comparan muestras.

Cuadro 3. Frecuencias de las respuestas de pregunta 25

Cuarenta futuros profesores de matemática participaron en un estudio sobre el efecto del sueño sobre las puntuaciones en los exámenes. Veinte de los futuros profesores de matemática estuvieron voluntariamente despiertos toda la noche anterior al examen (grupo experimental). Los otros veinte futuros profesores de matemática (grupo control) se acostaron a las 11 de la noche anterior al



examen. Las puntuaciones en el examen se muestran en los gráficos siguientes. Cada punto representa la puntuación de un estudiante en particular.

Observa los dos gráficos. Luego escoge entre las 6 posibles conclusiones que se indican a continuación, aquella con la que estés más de acuerdo.

alternativa	Frecuencia	%
a. El grupo experimental lo hizo mejor porque ninguno de estos futuros profesores de matemática puntuó por debajo de 40 y la máxima puntuación fue obtenida por un estudiante de este grupo	10	8,70
b. El grupo experimental lo hizo mejor porque su promedio parece ser un poco más alto que el promedio del grupo control.	19	16,52
c. No hay diferencia entre los dos grupos, porque hay solapamiento considerable en las puntuaciones de los dos grupos.	12	10,43
d. No hay diferencia entre los dos grupos, porque la diferencia entre sus promedios es pequeña, comparada con la cantidad de variación de sus puntuaciones.	25	21,74
e. El grupo control lo hizo mejor porque hubo en ese grupo más futuros profesores de matemática que puntuaron 80 o por encima.	14	12,17
f. El grupo control lo hizo mejor, porque su promedio parece ser un poco mayor que el promedio del grupo experimental	14	12,17
g. No contestó	21	18,26

Sin embargo, se ve con preocupación cómo 87,83 % de los estudiantes responden de manera incorrecta o no contesta, lo cual pone en evidencia que no poseen los conocimientos necesarios para la lectura e interpretación de una representación gráfica y los conceptos asociados a esta; esto es que les permita estimar con bastante aproximación el valor promedio. Esto indica que no tienen un dominio del nivel que Curcio (1987) denominó *Leer más allá de los datos*, por no ser capaces de realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico.

Conocimiento sobre las medidas de tendencia central

Pregunta 13

En esta pregunta (Cuadro 4) para dar respuesta a este problema, los estudiantes deben aplicar el procedimiento para determinar la mediana.

Cuadro 4. Presentación de pregunta 13, con la frecuencia de respuestas

En la escuela hay entre 3° y 4° grado siete secciones. El número de niños que, en cada sección, le agrada la música

clásica es el siguiente: 8, 12, 9, 2, 14, 5, 3

¿Cuál es la mediana del número de niños que les agrada la música?

	A. 14	B. 8	C. 2	D. 9
RESPUESTAS	0	51(44,35%)	64(55,65%)	0

Se ve con preocupación cómo el 55,65% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta, esto indica que realizaron una lectura directa de los datos del problema tal como se muestra en el enunciado sin considerar la idea de centro de la distribución, cometiendo el error de no ordenar los datos; resultado similar al reportado por Carvalho (2001) que refleja una dificultad procedimental por no comprender el concepto de mediana. Igualmente Jacobbe (2007) reportó que los profesores que participaron en su investigación poseían un bajo conocimiento procedimental de la mediana.

Pregunta 14

En esta pregunta (Cuadro 5) deben mostrar un dominio procedimental de las medidas de tendencia central. El 64,35% de los estudiantes respondieron de una manera correcta al seleccionar la opción B, muestran tener un conocimiento procedimental para determinar los valores de: moda, media y mediana, donde tomaron en consideración la necesidad de ordenar los datos, la idea de centro de la distribución.

Cuadro 5. Presentación de pregunta 14, con la frecuencia de respuestas

Cuál de los siguientes conjuntos de datos tiene: una media de 4, moda de 7 y mediana de 3.

	A. 2, 7, 3, 7, 2	B. 7, 3, 2, 7, 1	C. 8, 7, 5, 1, 8	D. 6, 2, 5, 8, 6
TOTAL	41(35,65%)	74(64,35%)	0	0

Sin embargo, un 35,65% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta, lo que indica que no poseen un conocimiento procedimental para determinar las medidas de tendencia central. Obvian la presencia e importancia que tiene la media aritmética en la distribución de los datos al dar la respuesta sustentada únicamente en la moda y en una incorrecta determinación de la mediana, por no considerar el orden de los datos para su determinación; o también podríamos

pensar que los futuros profesores de matemática se apresuraron en dar la respuesta, puesto que son opciones muy parecidas. También pudiera ser que simplemente utilicen el ensayo y error, tal como lo expresa Cai (1995).

Pregunta 21

Esta pregunta (Cuadro 6) hace referencia al uso de la media como mejor promedio de una variable a partir de diversas mediciones de ella, debido a la presencia de errores. También permite descubrir si el estudiante detecta la presencia de los valores atípicos en el cálculo de la media.

Se aprecia que sólo 20,87% de los estudiantes responden correctamente, al reconocer la media como solución al problema y percibir la existencia de un valor atípico en el conjunto dado de datos y su influencia en el cálculo de la media aritmética. En el contexto dado, el valor 15,3 es claramente un valor atípico, porque los errores de medida de tal magnitud son muy raros.

Cuadro 6. Frecuencia de las respuestas de pregunta 21

Nueve futuros profesores de matemática pesaron un objeto pequeño con un mismo instrumento en una clase de ciencias. Los pesos registrados por cada estudiante (en gramos) se muestran a continuación:				
6,2	6,0	6,0	15,3	6,1
6,3	6,23	6,15	6,2	
Los futuros profesores de matemática quieren determinar con la mayor precisión posible el peso real del objeto. ¿Cuál de los siguientes métodos les recomendaría usar?				
Alternativa		Frecuencia	%	
a. Usar el número más común, que es 6,2		16	13,91	
b. Usar 6,15, puesto que es el peso más preciso		14	12,17	
c. Sumar los 9 números y dividir la suma por 9		49	42,60	
d. Eliminar el valor 15,3 y sumar los otros 8 números y dividir la suma por 8		24	20,87	
e. No contestó		12	10,45	

Por otra parte, el 68,68% (sumando alternativas, *a*, *b* y *c*) de los estudiantes respondieron incorrectamente. De los cuales un 42,60% (opción *c*) reconocen la media como solución al problema pero no consideran la existencia de un valor atípico, así como se aprecia que un 13,91% eligen la opción *a*, en esta respuesta también hay implícito el no reconocimiento de la media como solución al problema dado. Aquí los estudiantes no están reconociendo el contexto del problema, aspecto éste que se debe considerar en la comprensión del concepto de media aritmética, tal como afirma Batanero (2000) la comprensión de un concepto

no puede estar sujeta únicamente a la definición y propiedades sino también a todos los procedimientos relacionados con el concepto asociado a una capacidad de argumentar y justificar propiedades, relaciones y soluciones a problemas.

Pregunta 23

En esta pregunta (Cuadro 7) se valora la comprensión de las medidas de tendencia central: media aritmética, mediana y moda, así como los efectos del contexto y de un valor cero en el cálculo de la media. En este sentido, vemos como el 41,74 % de los estudiantes respondieron de manera correcta, indicando esto que comprenden las medidas de tendencia central y además consideran el contexto donde se realizan las observaciones. Es de hacer notar que en este caso parecería contradictorio tomar los ocho valores para el cálculo de la media, pero hay que considerar el contexto dado de la situación problema, el factor humano y sus relaciones al tratarse de mediciones realizadas sobre la actuación de los niños.

Cuadro 7. Frecuencias de las respuestas de la pregunta 23

Una profesora quiere cambiar la colocación de sus alumnos en clase, con la esperanza de que ello incremente el número de preguntas que hacen. En primer lugar, decide ver cuántas preguntas hacen los futuros profesores de matemática con la colocación actual. El registro del número de preguntas hechas por sus 8 futuros profesores de matemática durante la clase se muestra a continuación:

Número de preguntas	Iniciales del alumno							
	A.A.	R.F	A.G	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
	0	5	3	15	3	2	1	2

La profesora quiere resumir estos datos, calculando el número típico de preguntas hechas ese día ¿Cuál de los siguientes métodos la recomendarías que usara?

alternativa	Frecuencia	%
a. Usar el número más común, que es el 2.	29	25,22
b. Sumar los 8 números y dividir la suma por 8.	48	41,74
c. Eliminar el 15, sumar los otros 7 números y dividir la suma por 7.	6	5,22
d. Eliminar el 0, sumar los otros 7 números y dividir la suma por 7.	19	16,52
e. No contestó	13	11,30

Por otra parte, un 46,96% de los estudiantes contestaron de manera incorrecta, entre los cuales un grupo (5,22%) no comprende el problema planteado al considerar el 15 como un valor atípico, así como vemos otro grupo (16,52%) que considera que el cero no expresa nada, obviamente ambos grupos no consideran el contexto del problema. También se ve con preocupación que un 11,30% de los estudiantes no fueron capaces de dar respuesta a la situación planteada, lo que indica que no hay un dominio conceptual de las medidas de tendencia central.

Estos dos grupos (46,96% y 11,30%) no reconocen el contexto del problema

donde deben aplicar el concepto de media aritmética y además de no comprender las propiedades del mismo.

Conclusiones del estudio

Al respecto Hulsizer y Woolf (2009) plantean que los estudiantes deben estar conscientes que requieren de un dominio de los conceptos fundamentales de Estadística, conocimientos básicos e importantes para la cultura estadística, que pueden ser usados en la comprensión de la información estadística. Dichos autores señalan “es importante que los futuros profesores de matemática desarrollen una comprensión de los conceptos estadísticos, ellos son los responsables de incentivar el desarrollo el pensamiento estadístico en el estudiante y fomentar una cultura estadística” (ob. Cit., p. 67).

Las tablas de frecuencias y los gráficos estadísticos son herramientas necesarias y de gran utilidad para comunicar de manera sencilla y organizada la información, permiten y facilitan la comprensión de la realidad. Dentro de esta perspectiva, Hulsizer y Woolf (2009) señalan que “las tablas y gráficos son herramientas potentes debido a que permiten transmitir y presentar información, hacen comprensibles los hechos” (p.106).

Representaciones gráficas, su identificación, lectura e interpretación; los resultados permiten indicar que los estudiantes presentan dificultad de asociar las gráficas estadísticas con el tipo de variable, esto podría estar indicando poco dominio de los conceptos estadísticos vinculados con las gráficas estadísticas, específicamente en lo referido a asociar el histograma con los datos a analizar.

En cuanto a lectura de gráficos:

- tienen la capacidad de *leer literalmente* los gráficos de barras y de líneas, a lo que Curcio (1987) denomina *leer los datos*, sugiriendo esto un dominio de conocimiento procedimental, realizan una acción local.
- son capaces de utilizar la información presente en gráficos de barras y de línea para combinar, integrar y/o comparar los datos y así poder dar respuesta a preguntas concretas, a lo que Curcio (1987) denomina *leer entre los datos*.
- el histograma pareciera ser un gráfico difícil de comprender, al no poder leer literalmente ni interpretar los datos del gráfico, en este sentido podría ser que los futuros profesores de matemática no posean el conocimiento

procedimental para comprender el histograma, no logran ni *leer los datos*, ni *leer entre los datos* (Curcio, 1987).

- Presentan dificultad al tratar de hacer inferencias partiendo de representaciones gráficas. No alcanzan el tercer nivel de lectura de gráficos que establece Curcio (1987), *leer más allá de los datos*.

Se podría presumir que la razón por la cual a los estudiantes se les facilita el trabajar con gráficos de barras y no así con histograma, es porque los gráficos de barras son de uso más frecuente en la cotidianidad del estudiante. Para Carrión y Espinel (2005) el gráfico de barras es un tipo de gráfico conocido, tradicionalmente estudiado desde la escuela y se convierte en un gráfico familiar.

Las medidas de tendencia central, uno de los conceptos necesarios para que el estudiante pueda conocer, entender y comprender su entorno, le dan desenvolvimiento en su vida cotidiana. En esta perspectiva Batanero, Godino y Navas (1997) señalan que “además de ser conceptos estadísticos básicos, los promedios son imprescindibles en el análisis exploratorio de datos, cuya enseñanza se recomienda en los nuevos currículos de primaria y secundaria”. (p. 1)

Media aritmética: Los estudiantes reflejan concepciones que indican un razonamiento adecuado acerca de lo que es media, al asociarlo como valor representativo de la distribución, por ser aquel valor que representa aspectos del conjunto de datos como un todo.

Sin embargo no deja de ser preocupante como emerge una concepción algorítmica de la media aritmética, se matematiza el concepto al centrarse en su procedimiento en lugar de la comprensión de su significado, siendo un razonamiento donde el concepto de media aritmética pierde su sentido y valor. Este es un razonamiento que es muy típico y es en su mayoría el enfoque que los estudiantes le atribuyen a la media aritmética.

Así como también, se les dificulta comprender el concepto de media aritmética en presencia de errores (valores atípicos) y su relación al contexto de la situación problema. Además de no considerar los valores nulos (cero) como parte de los datos, al momento de realizar el cálculo de la media aritmética.

Mediana: Emerge una concepción de la mediana haciendo alusión principalmente a un valor central de un conjunto de datos, donde no hay un razonamiento adecuado, al no considerar el orden en los datos; lo cual se

corroborar cuando en situaciones problema presentan la dificultad en el cálculo de la mediana. Esto refleja que los estudiantes tienen poco dominio del concepto o no comprenden el concepto de mediana, al reflejar una concepción incompleta del mismo.

Moda: Los estudiantes presentan un dominio del concepto, donde hacen referencia al valor de máxima frecuencia.

En términos generales, aquellas actividades que requieren de relaciones complejas, en las que intervienen elementos de alfabetización y del razonamiento estadístico son más difíciles de resolver.

Por otra parte, los estudiantes reflejaron no tener un dominio completo de los conceptos básicos de estadística. Por lo tanto, no disponen de un conocimiento instrumental de la estadística, necesario para su aplicación en la práctica, poseen ideas incorrectas de los conceptos básicos de estadística, reflejado en los errores conceptuales identificados.

En este orden de ideas, también se aprecia la aplicación incorrecta de las propiedades de las medidas de tendencia central, no aprecian el efecto de un valor atípico en el cálculo de la media y no son capaces de discernir cuando un valor es atípico para un contexto dado, no hay dominio en la interpretación de una gráfica y su asociación con el concepto de media aritmética, no asocian la idea de centro de distribución con la mediana.

Se ha puesto de manifiesto la dificultad de los estudiantes en cuanto a la lectura, interpretación y toma de decisiones a la hora de seleccionar la información adecuada de una representación gráfica.

Referencias

Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la Educación estadística? *Blaix*, 15,2-13.

Batanero, C. (2002). Los Retos de la Cultura Estadística.[Documento en línea]. Conferencia inaugural dictada en las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires. Disponible: <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CULTURA.PDF>. [Consulta: 2012, Octubre 15].

- Batanero, Godino y Navas (1997). Some misconceptions about averages in prospective primary teachers. En E. Pehkonen (Ed.), Proceedings of the 21st PME Conference (v.1, pp. 276). University of Lahti, Finlandia.
- Ben-Zvi, D., y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En J. Garfield y D. Ben-Zvi (eds.), The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking (pp. 3-15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Bertin, J. (1967). *Semiologiegraphique*. Paris: Gauthier-Villars. Disponible: Google Books. [Consulta: 2011, marzo 19]
- Cai, J. (1995). Beyond the computational algorithm. Students' understanding of the arithmetic average concept. En L. Meira (Ed.), Proceedings of the 19th PME Conference (v.3, pp. 144-151). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Carrión, J. y Espinel, M. (2005). Gráficas estadísticas: comprensión gráfica e implicaciones en la enseñanza. *Formación del profesorado e investigación en educación matemática*, 7, 183-196.
- Carvalho, C. (2001). *Interação entre pares: contributos para a promoção do Desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico, no 7o. Ano de escolaridade*. Tesis de Doctorado. Lisboa: APM.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382–393.
- Friel, S.; Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-51
- Gal, I. (2004). Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47 – 78).
- Garfield, DelMas y Chance (2003). The Web based ARTIST: Assessment Resource for improving Statistical Thinking. En: *Assessment on Statistical Reasoning to Enhance Educational Quality of AERA Annual Meeting*, Chicago.

- Garfield, J. y Ahlgren, A. (1998). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistic: implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Gerber, R., Boulton-Lewis, G y Bruce, C. (1995). Children's understanding of graphic representation of quantitative data. *Learning and Instruction* 5, 70-100.
- Hulsizer, M. y Woolf, L. (2009). *A guide to teaching Statistics. Innovations and best practices*. Massachusetts, USA: Wiley-Blackwell.
- Jacobbe, T. (2007) Elementary school teachers' understanding of essential topics in statistics and the influence of assessment instruments and a reform curriculum upon their understanding. [Documento en línea]. Tesis doctoral no publicada, Clemson University, South Carolina, USA Disponible: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/dissertations.php> [Consulta: 2010, Julio 10].
- Konold, C. y Garfield, J. (1993). *Statistical Reasoning Assessment, Part 1: Intuitive Thinking*. Massachusetts: University of Massachusetts.
- Lee, C. y Meletiou-Mavrotheris, M. (2003). Some difficulties of learning histograms in introductory statistics. *Joint Statistical Meetings- Section on Statistical Education*. Disponible: <http://www.statlit.org/PDF/2003LeeASA.pdf> [Consulta: 2012, Febrero 27]
- León, N. (1998). Explorando las nociones básicas de probabilidad a nivel superior. *Revista Paradigma*. [Revista en línea] Disponible: <http://www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma982/Art7.htm> [Consulta: 2007, marzo 17]
- Sanoja, J. (2007). *Análisis de las actitudes hacia la Estadística en los futuros profesores de matemática de educación integral*. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Maracay.
- Sanoja, J. (2012). *La enseñanza de la Estadística en la escuela primaria. Un estudio desde los futuros profesores de matemática*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Maracay.
- Tanur, J. (1992). *La Estadística una guía de lo desconocido*. Madrid: Alianza editorial.

- UNESCO (2005). Mathematics and democracy: The Case for Quantitative Literacy. Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines.
- Watson, J. M. (1998). Professional development for teachers of probability and statistics: Into an era of technology. *International Statistical Review*, 66, 271-289.
- Watson, J. M., y Moritz, J. B. (2000). Development of understanding of sampling for statistical literacy. *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 109-136.

Julia Elena Sanoja.

Doctora en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Tesis doctoral en “Educación Estadística en la Escuela Primaria”. Ingeniera Industrial egresada de la Universidad de Carabobo (UC), con Maestría en Estadística por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Tiene más de 15 años en docencia e investigación en el área de la Didáctica de la Estadística. Es Profesora Asociada de la UPEL Maracay, en Probabilidad y Estadística. Coordinadora de la Línea de Investigación Educación Estadística”, adscrita al CEINEM-NT, se desempeña como Jefe de cátedra del Área de Matemática Aplicada. Es autora de artículos científicos y libros en el área de Didáctica de la Estadística. Ponente en diversos eventos nacionales e internacionales en el área de Educación Matemática.