

## **FACTORES ASOCIADOS A RESULTADOS DE UNA PRUEBA DE RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO EN ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DE MÉXICO**

Abraham Flores, Jesús Pinto  
abrahamifc@gmail.com, jesuspintososa@gmail.com  
Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán

### **Resumen**

En ocasiones los estudiantes que egresan del nivel medio superior no han desarrollado el razonamiento estadístico necesario para comprender temas más complejos a nivel superior. Es importante conocer cuáles son los factores que podrían explicar dicho fenómeno. En este estudio se administró un cuestionario sobre razonamiento estadístico a estudiantes de primer año de licenciatura para conocer si sus respuestas tenían asociación con el género, tipo de escuela de egreso de bachillerato o la reprobación previa de matemáticas. En la muestra de 97 estudiantes se encontraron dificultades para comprender medidas de tendencia central, valores atípicos y representación gráfica, así como fortalezas en los conceptos de muestra y probabilidad. Ninguno de los factores estudiados tuvo asociación significativa con las respuestas de la prueba. Es posible que existan otros factores que podrían estar asociados con las respuestas del cuestionario.

**Palabras Clave:** Razonamiento estadístico, conocimiento estadístico, evaluación, Estadística, educación superior

### **Introducción**

Cuando los estudiantes egresan del nivel medio superior no siempre se encuentran preparados para comprender el contenido temático relacionado a Estadística Inferencial de un plan de estudios de nivel superior, lo cual entorpece el desempeño estudiantil y la labor docente. En relación a esto, Batanero (2002) menciona, sobre los retos de lo que denomina la formación de una cultura Estadística, que existe una problemática educativa relacionada a la incorporación de la Estadística en la escuela, asimismo indica que los alumnos llegan al nivel universitario sin los conocimientos básicos de Estadística, por lo que los profesores de este nivel ante la necesidad de repetir estos temas aceleran las explicaciones de Estadística inferencial, que son de mayor utilidad para los alumnos, incrementando la desmotivación de estos para aprender Estadística.

Es importante identificar cuáles son los factores que están asociados al desempeño académico de los estudiantes relacionados a contenidos de Estadística antes de iniciar un curso con temas más complejos característicos del nivel superior, de tal manera que se amplíe el panorama y el contexto de la situación en el que se encuentran los estudiantes y permita incidir de manera positiva en investigaciones posteriores.

### **Antecedentes**

Desde el nivel medio superior se esperaría que los estudiantes desarrollen el razonamiento estadístico, definido por Garfield (2002; citado en Inzunza Cazares, Ramírez, y Vidal, 2013) como:

...la manera en la cual las personas razonan con ideas estadísticas y el sentido que le dan a la información estadística, lo cual implica hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos y sus representaciones... además, puede implicar conectar un concepto con otro y combinar ideas sobre datos y azar...razonar Estadísticamente significa entender y explicar los procesos estadísticos e interpretar completamente los resultados estadísticos. (p. 180)

Considerando las dificultades en el aprendizaje de la Estadística, las condiciones de su enseñanza en la actualidad y el desarrollo del razonamiento estadístico que se espera en los estudiantes (Garfield y Ben-Zvi, 2007) es necesario contar con herramientas que permitan evaluar el nivel de razonamiento estadístico que tienen los sujetos. Se han planteado instrumentos como el denominado SRA por sus siglas en inglés "*Statistical Reasoning Assessment*" desarrollado y validado como parte del *ChancePlus Project* usado para evaluar la efectividad de un nuevo currículo de Estadística para nivel medio superior (Konold, 1990). Dicho instrumento consta de un cuestionario de opción múltiple de 20 ítems que describen problemas de probabilidad y Estadística y ofrece respuestas de opción múltiple (Garfield, 1998). Un análisis de confiabilidad de test-retest tuvo un rendimiento de confiabilidad de 0.70 por el puntaje total de correcto y 0.75 para el puntaje de razonamiento incorrecto (Liu, 1998; citado en Garfield, 1998).

La versión en español de este instrumento fue traducida a este idioma y probado en la Universidad de Granada en el marco de una

colaboración para un estudio comparativo de concepciones previas de estudiantes de diferentes países (Batanero, Godino y Navas, 1997; citado en Estrada, Carmen, y Fortuny, 2004). Se compone de ítems que hacen referencia a la comprensión de promedios, probabilidad y frecuencia, dispersión, asociación, muestreo y simetría, interpretación de gráficos y posibilidad de existencia en la muestra de sesgo de equiprobabilidad, “*outcome approach*”, errores en el cálculo de promedios, efectos de valores típicos, tamaño de muestra y variabilidad (Estrada, 2011).

Una vez que se ha establecido la prueba que permite evaluar el razonamiento estadístico, es importante considerar la tarea de conocer cuáles son los factores educativos y sociales que se asocian con los puntajes de dicha prueba, ya que hasta el momento las investigaciones se han centrado en medir el conocimiento estadístico y compararlo los resultados con los de otros estudiantes, sin considerar la exploración del por qué existen diferencias en dichos resultados obtenidos. Con base en esto se podría utilizar la información obtenida para profundizar en las causas de las dificultades para aprender Estadística.

El objetivo de este trabajo fue determinar cuáles son algunos de los factores que están asociados con los puntajes de una prueba de razonamiento estadístico en estudiantes de Licenciatura que no han cursado la materia de Estadística.

## **Método**

Se realizó un estudio transversal y descriptivo durante el período escolar del 2015 para evaluar el razonamiento estadístico de estudiantes de licenciatura que no hayan cursado la materia de Estadística durante este nivel educativo; posteriormente se asociaron los resultados de esta prueba con algunos factores sociales y académicos de los estudiantes. La población de estudio fueron estudiantes regulares de una universidad particular de la ciudad de Mérida, Yucatán que al momento del estudio cursaban alguna de las licenciaturas en dicha institución. El tamaño de la muestra se determinó por conveniencia y quedó establecida en 100 estudiantes. La selección de los sujetos de la muestra fue intencional, por la facilidad de algunos maestros para permitir a los estudiantes participar en el estudio.

El instrumento estuvo conformado por dos secciones: la primera con datos de identificación así como preguntas relacionadas a factores sociales y educativos de los estudiantes (género, reprobación previa de matemáticas y adscripción de la escuela de egreso de bachillerato); la segunda sección contenía siete ítems de opción múltiple que valoraban conocimientos sobre probabilidad y Estadística tomados de la versión en español del instrumento SRA “*Statistical Reasoning Assessment*” (tomado de Estrada, 2011). En la tabla 1 se describen cada uno de los temas de Estadística que evaluó cada ítem.

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva y la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para determinar asociaciones entre factores y los puntajes de la prueba. Se consideró significativo valores de  $p < 0.05$ .

## Resultados

Del total de la muestra calculada, tres estudiantes no devolvieron el cuestionario, quedando en total 97 estudiantes que completaron la prueba, de los cuales 58.8% fueron mujeres. La media de edad fue de  $21 \pm 4$  años y el promedio de egreso de bachillerato fue de  $7.93 \pm .59$ . La distribución de las carreras de los estudiantes fue la siguiente: Nutrición (n=59, 60.8%), Psicopedagogía (n=33, 34%) y Psicología (n=5, 5.2%). La mayoría de los alumnos fueron del turno matutino (n=69, 71.1%), egresados del nivel medio superior del sistema público (n=64, 66.7%) y con antecedente previo de reprobación en matemáticas (n=61, 62.9%).

### **Resultados de la prueba SRA**

En la tabla 1 se presenta el análisis e interpretación de cada uno de los ítems de la prueba de acuerdo al inciso de respuesta correcta y al inciso que obtuvo mayor frecuencia de respuesta.

**Tabla 1** Análisis de las respuestas de los estudiantes

Ítem	Respuesta Correcta	Respuesta con mayor frecuencia	Tema de evaluación	Interpretación
1	d (20.8%),	c (60.4%)	Capacidad de discernir de un valor atípico en un conjunto de datos para ser capaces de calcular la media aritmética	Errores en la observación de datos considerar que un valor atípico altera el resultado de esta medida de tendencia central
2	d (52.1%)	d (52.1%)	Mide la relación	Poco más de la

			entre la probabilidad de un experimento aleatorio y su frecuencia relativa	mitad de los estudiantes posee la capacidad para llevar un término teórico de probabilidad a la realidad expresada mediante un ejemplo
3	d (32.3%)	d (32.3%)	Mide la capacidad para comprender que la probabilidad de un evento oscilará siempre por encima y por debajo del valor teórico	Los términos de probabilidad quedan claros sólo en la tercera parte de la muestra de estudiantes.
4	b (39.6%)	d (40.6%).	Capacidad para elegir un valor que resuma los datos con la inclusión del valor atípico	Existe una confusión sobre la decisión de descartar el valor atípico
5	f (27.7%),	d (28.7%).	Capacidad para estimar un valor central (media) a partir de la representación gráfica para comparar dos distribuciones	Falta de análisis e interpretación de gráficas

			de frecuencias	
6	c (16.8%)	e (67.4%)	Relación entre media, mediana y moda en distribuciones simétricas y asimétricas	Problemas para recordar y comprender la fórmula de medidas de tendencia central y operar con datos
7	b (60.4%)	b (60.4%)	Capacidad de análisis de una situación de la vida cotidiana donde la información viene dada por datos estadísticos	Existe comprensión de conceptos de muestra y conclusiones

Un panorama general de la prueba demuestra que los estudiantes que participaron en el estudio presentan fortalezas en los conceptos de probabilidad y muestra, pero exhiben deficiencias o debilidades en la comprensión de las medidas de tendencia central, valores atípicos e interpretación gráfica.

En la tabla 2 se presenta una clasificación de los alumnos de acuerdo al número de respuestas correctas. Destaca que ningún estudiante haya contestado correctamente los siete ítems de la prueba y que más de la mitad de estos (57.7%) hayan contestado la prueba de manera deficiente de acuerdo a la clasificación propuesta (menos de dos preguntas contestadas correctamente).

**Tabla 2** Clasificación de resultados de acuerdo al número de respuestas correctas

	Categorías	n	%
Total Correctas	0 a 2 - Deficiente	56	57.7%
	3 a 4 - Regular	31	32.0%
	5 a 6 - Aceptable	10	10.3%
	7 - Sobresaliente	0	0.0%

### **Factores asociados a los puntajes de la prueba**

En la tabla 3 se muestra el análisis de asociación de las variables de género, reprobación previa de matemáticas y tipo de escuela de la que provienen de bachillerato para cada uno de los ítems de acuerdo a si fue contestado de manera correcta o incorrecta. En ninguno de los casos presentados se reportó asociación significativa de las variables con los puntajes de la prueba.

No obstante, se presentó tendencia a la significancia en asociación para el ítem 1 (valores atípicos y cálculo de la media aritmética) y reprobación previa de matemáticas ( $\chi^2= 3.301$ ,  $p=0.069$ ), así como en el ítem 4 (valor de resumen de datos con inclusión de valor atípico) y adscripción del bachillerato de egreso ( $\chi^2= 3.342$ ,  $p=0.068$ ).

**Tabla 3** Cantidad de respuestas correctas e incorrectas en cada problema por género

Ítem		Género		Xi <sup>2</sup>	p	Reprobar matemáticas		Xi <sup>2</sup>	p	Adscripción bachillerato de egreso		Xi <sup>2</sup>	p
		Femenino (n)	Masculino (n)			Sí (n)	No (n)			Pública (n)	Privada (n)		
1	Correcto	10	10	0.921	0.337	9	11	3.301	0.069	13	7	0.065	0.799
	Incorrecto	47	29			51	25			51	24		
2	Correcto	27	23	1.250	0.264	32	18	0.100	0.752	33	17	0.090	0.764
	Incorrecto	30	16			28	18			31	14		
3	Correcto	21	10	1.329	0.249	20	11	0.079	0.778	21	10	0.042	0.838
	Incorrecto	36	29			40	25			42	22		
4	Correcto	20	18	0.84	0.35	24	14	0.01	0.91	29	8	3.34	0.06

	Incorrecto	36	22	1	9	36	22	2	4	35	23	2	8
5	Correcto	14	12			15	11			14	11		
	Incorrecto	43	25	0.69	0.40	43	25	0.24	0.62	48	20	1.75	0.18
				5	5			5	1			1	6
6	Correcto	8	8			9	7			10	5		
	Incorrecto	49	30	0.80	0.37	51	28	0.39	0.53	53	26	0.00	0.97
				2	1			5	0			1	5
7	Correcto	34	24			34	24			37	20		
	Incorrecto	23	15	0.03	0.85	26	12	0.94	0.33	27	11	0.39	0.53
				5	3			1	2			1	2

## Conclusión

Se comprobó que ninguno de los factores que se estudiaron (género, tipo de adscripción de escuela de egreso del nivel medio superior y reprobación previa de matemáticas) tuvo asociación significativa con las respuestas de los ítems del cuestionario sobre razonamiento estadístico. Sin embargo se reportó tendencia a la significancia en la asociación de dos ítems con factores escolares previos de los estudiantes. Se observó que los estudiantes tuvieron problemas para comprender conceptos de medidas tendencia central, valores atípicos e interpretación gráfica, pero existe mejor comprensión de los términos de probabilidad y muestra. Resalta que aproximadamente seis de cada diez estudiantes (57.7%) haya contestado menos de dos ítems correctamente. Se sugiere diversificar la población de donde se obtiene la muestra, pues en este estudio solo se representa a estudiantes de una escuela particular, así como profundizar en el análisis de las causas que llevan a los estudiantes a ingresar a instituciones de nivel superior sin comprender conceptos estadísticos explorando otros factores sociales, psicológicos o culturales que pudieran estar asociados con el puntaje de la prueba o la respuestas del cuestionario.

## **Referencias Bibliográficas**

Batanero, C. (2002, octubre). *Los retos de la Cultura Estadística*. Trabajo presentado en las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires, Argentina.

Estrada, A. (2011). Evaluación de actitudes y conocimientos estadísticos elementales de profesores de educación primaria en formación. In *Investigaciones actuales en educación estadística y formación de profesores*. Granada: Universidad de Granada.

Estrada, A., Carmen, B., & Fortuny, J. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la Estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de La Ciencia*, 22(2), 263–274.

Garfield, J. (1998). The statistical reasoning assessment: development and validation of a research tool. En *Proceedings of the 5th International Conference on Teaching Statistics* (pp. 781–786).

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics: How Students Learn Statistics Revisited. *International Statistical Review*, 75(3), 372–396. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x>

Inzunsa, S., Ramírez, J., & Vidal, J. (2013). Caracterización del razonamiento estadístico de estudiantes universitarios acerca de las pruebas de hipótesis. *Revista Latinoamericana de*

*Investigación En Matemática Educativa*, 16(2), 179–211.  
<https://doi.org/10.12802/relime.13.1622>

Konold, C. (1990). *ChancePlus: A Computer-Based Curriculum for Probability and Statistics*. Massachusetts, USA: University of Massachusetts.