



REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<https://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores
del Uso de Tecnología en Educación Matemática

Volumen IX Número 2 Fecha: julio-diciembre de 2021

ISSN: 2395-955X

Directorio

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Sección: Artículos de
investigación

Elena Nesterova

Alicia López B.

Verónica Vargas Alejo

Sección: Experiencias

Docentes

Esnel Pérez H.

Armando López Z.

Sección: GeoGebra

ALFABETIZACIÓN Y RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL SUR DE COLOMBIA

Saray Serrano Enciso, Santiago Inzunza Cázares, ¹Mauricio Penagos

sarayserrano.face@uas.edu.mx, sinzunza@uas.edu.mx,
mauriciopenagos@usco.edu.co

Universidad Autónoma de Sinaloa, ¹Universidad Surcolombiana

Para citar este artículo:

Serrano, E., Insunza, S., Penagos, M. (2021). Alfabetización y razonamiento estadístico de estudiantes universitarios en el sur de Colombia. *REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM*. Vol. IX, No. 2, pp. 1-15. Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México: Editorial AMIUTEM.

REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM, Año IX, No. 2, julio-diciembre de 2021, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C Universidad de Guadalajara, CUCEI, Departamento de Matemáticas, Matemática Educativa. B. M. García Barragán 1421, Edificio V Tercer nivel al fondo, Guadalajara, Jal., S.R. CP 44430, Tel. (33) 13785900 extensión 27759. Correo electrónico: revista@amiutem.edu.mx. Dirección electrónica: <http://revista.amiutem.edu.mx/>. Editor responsable: Dr. Rafael Pantoja Rangel. Reserva derechos exclusivos No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016. Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

ALFABETIZACIÓN Y RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL SUR DE COLOMBIA

Saray Serrano Enciso, Santiago Inzunza Cázares, ¹Mauricio Penagos

sarayherrano.face@uas.edu.mx, sinzunza@uas.edu.mx, mauriciopenagos@usco.edu.co

Universidad Autónoma de Sinaloa, ¹Universidad Surcolombiana

Resumen

La alfabetización y el razonamiento estadístico son habilidades fundamentales en la actual era de la sociedad y la información. En este artículo se presentan los resultados de evaluación de la alfabetización y el razonamiento estadístico en estudiantes de primer semestre universitario del Huila-Colombia. Se diseñó un instrumento con ítems de elaboración propia y otros seleccionados de instrumentos ya aplicados como *Statistics Concepts Inventory* (SCI); *Basic Literacy in Statistics* (BLIS); *Reasoning and Literacy Instrument* (REALI). Los resultados muestran un bajo dominio de estas habilidades estadísticas en los estudiantes de esta región de Colombia, los cuales solo contaban con los conocimientos estadísticos que aprendieron durante su bachillerato.

Palabras Clave: Alfabetización Estadística, Razonamiento Estadístico, Estadística Educativa.

Abstract

Literacy and statistical reasoning are critical skills in today's information and society age. This article presents the results of the evaluation of literacy and statistical reasoning in first-semester university students from Huila-Colombia. An instrument was designed with items of our own elaboration and others selected from instruments already applied, such as the *Statistics Concepts Inventory* (SCI); *Basic Literacy in Statistics* (BLIS); *Reasoning and Literacy Instrument* (REALI). The results show a low mastery of these statistical skills in Colombian students, who only had the statistical knowledge they learned during high school.

Keywords: Statistical Literacy, Statistical Reasoning, Statistical Education.

Introducción

La alfabetización estadística es considerada cada vez más un resultado importante de la educación secundaria (Callingham y Watson, 2017). Esta competencia incluye habilidades relacionadas con el análisis de la información estadística que es de interés común para toda la ciudadanía. Aunque la conceptualización de esta habilidad no se ha consensado, varios investigadores destacan la importancia de comprender, explicar, evaluar y criticar los procesos y resultados estadísticos que circulan diariamente en los medios de comunicación (Gal, 2002; Ben-Zvi y Garfield, 2004; Callingham y Watson, 2017).

La pandemia ocasionada por el coronavirus (SARS-COV2) dinamizó la circulación de información estadística, con lo cual se resaltó aún más la necesidad de desarrollar habilidades en el procesamiento de datos estadísticos. A su vez, determinar si un estudiante cuenta o no con estas habilidades, es de gran importancia para tomar medidas que favorezcan la enseñanza de la estadística. Las modificaciones curriculares y las mejoras en las prácticas

docentes, por ejemplo, requieren de este tipo de evidencia para articularse de manera óptima al proceso educativo (Casanova, Díaz-Barriga, Loyo, Rodríguez y Rueda, 2017).

Para determinar el estado del conocimiento en estas habilidades, se diseñó un instrumento de evaluación del nivel de alfabetización y razonamiento estadístico de los estudiantes que ingresan a la educación universitaria. El instrumento fue aplicado a estudiantes de primer semestre de dos universidades de la ciudad de Neiva, del departamento del Huila en Colombia (Universidad Surcolombiana y Corporación Universitaria Minuto de Dios).

Referente teórico

En esta investigación se tomaron como referentes teóricos las definiciones de alfabetización estadística, razonamiento estadístico y la Taxonomía SOLO, para establecer la habilidad a evaluar y el nivel de razonamiento de cada ítem.

Para definir los ítems de Alfabetización Estadística, se tomó la definición propuesta por Gal (2002), quien en su modelo describe a ésta como la habilidad de imbricar los elementos de conocimiento (alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y preguntas críticas), y los elementos disposicionales (creencias y actitudes, y postura crítica), para analizar, interpretar, evaluar y comunicar información estadística.

También se utilizó la definición de Razonamiento Estadístico de Ben-Zvi y Garfield (2004), según estos autores, el razonamiento estadístico es el modo en el que las personas razonan con ideas estadísticas y otorgan significado a la información de carácter cuantitativo. Además, es la interpretación apoyada en conjuntos de datos, representaciones de datos, resúmenes estadísticos de datos, la conexión entre varios conceptos, la combinación entre ideas respecto a datos y el azar, la comprensión y la capacidad de explicar procedimientos estadísticos, la interpretación de resultados estadísticos y las representaciones mentales y las conexiones que se tienen sobre los conceptos estadísticos.

Finalmente, se definió el nivel de razonamiento de cada ítem de acuerdo con la Taxonomía SOLO (Biggs y Tang, 2011). Estos autores, describen una jerarquía de cinco niveles (pre-estructural, uni-estructural, multi-estructural, relacional y abstracto extendido). El nivel pre-estructural es el punto de error, el cambio que se observa entre el nivel uni-estructural y multi-estructural es puramente cuantitativo, es decir, son más datos relevantes los que identifica el estudiante, sin embargo, no hay una relación entre ellos. Por otro parte, el salto del nivel multi-estructural al relacional, indica un cambio cualitativo, una reestructuración conceptual de los componentes, así como el reconocimiento de la propiedad del sistema como integrador de los componentes. El cambio entre el nivel relacional y el abstracto extendido lleva el argumento a una nueva dimensión.

Metodología

En este apartado se presentan los detalles de los aspectos principales del diseño del instrumento utilizado para la evaluación de la alfabetización y el razonamiento estadístico, junto con la descripción de los estudiantes evaluados.

Diseño del instrumento

El instrumento consta de 21 preguntas de opción múltiple con única respuesta, parte de elaboración propia y otros seleccionados de instrumentos ya aplicados; por ejemplo, Statistics Concepts Inventory (SCI) (Allen, 2006); Basic Literacy in Statistics (BLIS) (Ziegler, 2014); Reasoning and Literacy Instrument (REALI) (Sabbag, 2016).

En la Tabla 1, se relaciona el ítem con la temática, la habilidad estadística, el contenido y el instrumento del cual fue seleccionado. Los ítems seleccionados fueron adaptados al contexto colombiano y las preguntas se situaron en un nivel de conocimiento basado en la escala SOLO (pre-estructural, uni-estructural, multi-estructural y relacional) (Biggs y Collis, 1982).

Tabla 1

Relación de tema, ítems, habilidad estadística, contenido e instrumento

Tema	Ítem	Habilidad	Nivel de conocimiento	Contenido	Instrumento
Recolección de datos	1	Alfabetización	Uni-estructural	Muestra y Población	BLIS
	2	Alfabetización	Uni-estructural	Tipo de estudio estadístico	BLIS
	3	Alfabetización	Uni-estructural	Muestreo	REALI
	6	Alfabetización	Multi-estructural	Variabilidad muestral	BLIS
	11	Alfabetización	Uni-estructural	Diseño de estudio	LOCUS
	12	Alfabetización	Uni-estructural	Muestreo	LOCUS
	17	Razonamiento	Uni-estructural	Muestreo	LOCUS
Organización y representación de datos	5	Alfabetización	Multi-estructural	Interpretar un diagrama de puntos	REALI
	7	Alfabetización	Relacional	Interpretar un histograma	REALI
	8	Alfabetización	Multi-estructural	Interpretar un histograma	ELABORACIÓN PROPIA
	10	Alfabetización	Relacional	Interpretar un diagrama de barras	ELABORACIÓN PROPIA
	18	Razonamiento	Relacional	Interpretar un diagrama de línea	LOCUS
Medidas descriptivas de datos	4	Alfabetización	Uni-estructural	Deciles y percentiles	SCI
	9	Alfabetización	Relacional	Correlación	ELABORACIÓN PROPIA

	13	Razonamiento	Multi-estructural	Media y mediana	GOALS
	14	Razonamiento	Relacional	Distribuciones de datos	CAOS
	15	Razonamiento	Multi-estructural	Distribuciones de datos	CAOS
	19	Razonamiento	Relacional	Desviación Estándar	LOCUS
Probabilidad	16	Razonamiento	Multi-estructural	Tablas de contingencia	CAOS
	20	Razonamiento	Relacional	Probabilidad	SRA
	21	Razonamiento	Multi-estructural	Probabilidad	SRA

La organización de los ítems de evaluación se realizó en la plataforma *Google Forms*; no se estableció límite de tiempo para la resolución del instrumento. El instrumento fue enviado por medio de un vínculo a través del correo electrónico.

Contexto

Los estudiantes evaluados son de primer semestre universitario y cuentan solamente con los conocimientos estadísticos que desarrollaron a lo largo de su formación secundaria, es decir, aún no han tomado ningún curso universitario de estadística. Se evaluaron 38 estudiantes de los cuales 19 son de la carrera universitaria Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Surcolombiana y 19 son de la carrera universitaria Licenciatura en Ciencias Naturales de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. En la Tabla 2 se relaciona la cantidad de participantes por carrera y por sexo.

Tabla 2

Participantes

Carrera Universitaria	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
Licenciatura en Matemáticas	9	10	19
Licenciatura en Ciencias Naturales	16	3	19

Evaluación de la Alfabetización y el Razonamiento Estadístico

En la Tabla 3 se muestran algunas medidas psicométricas, el índice de discriminación y de dificultad. El índice de discriminación es la medida de cada pregunta que separa a los participantes de más alto rendimiento con los de más bajo rendimiento, con este indicador se analiza el número de aciertos de cada pregunta por grupo y así se determina qué grupo domina en cada ítem (Hurtado, 2018).

Tabla 3*Discriminación y Dificultad de cada ítem*

Ítem	Índice de discriminación	Índice de dificultad	Ítem	Índice de discriminación	Índice de dificultad
1	-0.053*	0.39	12	0.105*	0.37
2	-0.211*	0.37	13	0*	0.79
3	0*	0.79	14	0.316	0.63
4	0*	0.89	15	0.053*	0.61
5	-0.105*	0.63	16	0.368	0.66
6	0.263	0.50	17	0.105*	0.21
7	0.105*	0.63	18	0.053*	0.45
8	0*	0.63	19	-0.105*	0.63
9	-0.211*	0.79	20	0.158*	0.61
10	0.053*	0.61	21	0*	0.74
11	0.105*	0.37			

Nota: el asterisco () indica un índice de discriminación menor a 0.2.*

En esta sección se presentan los resultados obtenidos después de la aplicación del instrumento de evaluación a estudiantes que ingresaron al nivel universitario. En la Tabla 4 se detalla la distribución de las opciones de respuesta seleccionadas por los estudiantes en cada ítem.

Tabla 4*Proporción de estudiantes que seleccionaron cada opción para los 21 ítems*

Ítem	A	B	C	D	E
1	23.7	15.8	60.5*		
2	28.9	63.2*	7.9		
3	52.6	26.3	21.1*		
4	18.4	26.3	10.5*	44.7	
5	42.1	21.1	36.8*		
6	15.8	34.2	50*		
7	26.3	7.9	28.9	36.8*	
8	36.8*	23.7	21.1	18.4	
9	15.8	39.5	23.7	21.1*	
10	26.3	26.3	7.9	39.5*	
11	18.4	63.2*	2.6	15.8	
12	63.2*	13.2	7.9	15.8	
13	21.1	57.9	21.1*		
14	36.8*	18.4	26.3	18.4	
15	44.7	15.8	39.5*		
16	34.2*	26.3	39.5		
17	78.9*	7.9	2.6	10.5	
18	2.6	55.3*	15.8	26.3	
19	23.7	39.5	36.18*		
20	7.9	7.9	7.9	39.5*	36.8
21	13.2	23.7	15.8	26.3*	21.1

Nota: el asterisco () indica la respuesta correcta.*

Es de resaltar que, en 14 de los 21 ítems a responder, menos del 50% de los estudiantes respondieron correctamente, esto nos indica de antemano que los resultados totales no fueron altos, considerando que 21 puntos era el máximo posible. En la Figura 1, se observa la distribución de los puntajes totales de los 38 estudiantes participantes. La puntuación más baja fue de 4 respuestas correctas y la más alta es de 13 respuestas correctas. La media de estas puntuaciones fue de 9 ($\sigma = 1.93$) y la mediana de las puntuaciones fue de 8.71.

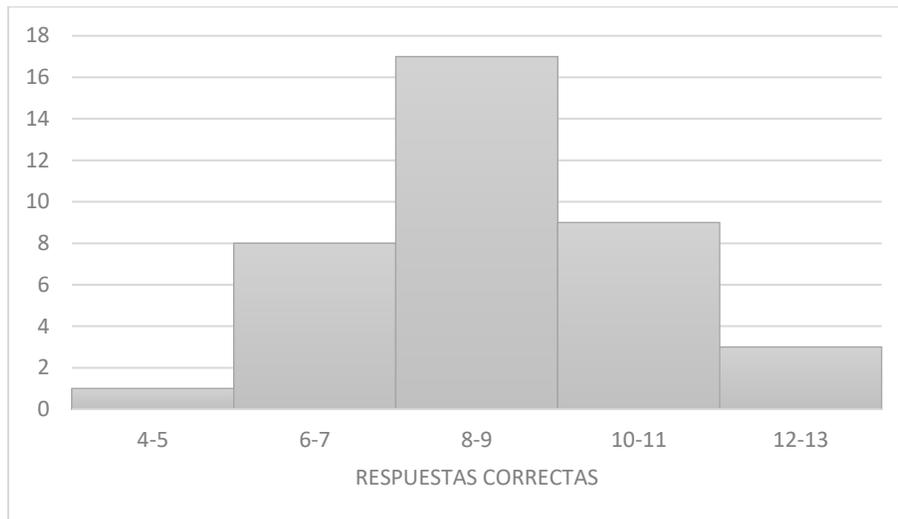


Figura 1. Distribución de puntajes totales.

Por otro lado, las puntuaciones totales comparadas por sexo que se observan en el diagrama de caja de la Figura 2, evidencian una diferencia significativa en el 25% de las puntuaciones más bajas, pues en el caso de las mujeres se observan resultados muy bajos (entre 4 y 7 respuestas correctas). De esta manera, se puede identificar que los resultados fueron mejores en el grupo de los hombres.

Haciendo el mismo análisis por carrera, se puede observar que los cambios más notorios están en el primer y último cuartil. Con esto, los estudiantes de Ciencias Naturales presentan levemente resultados mejores, pues el 50% de los puntajes más altos están entre 9 y 13 respuestas correctas, mientras que en los estudiantes de Matemáticas están entre 9 y 12 respuestas correctas.

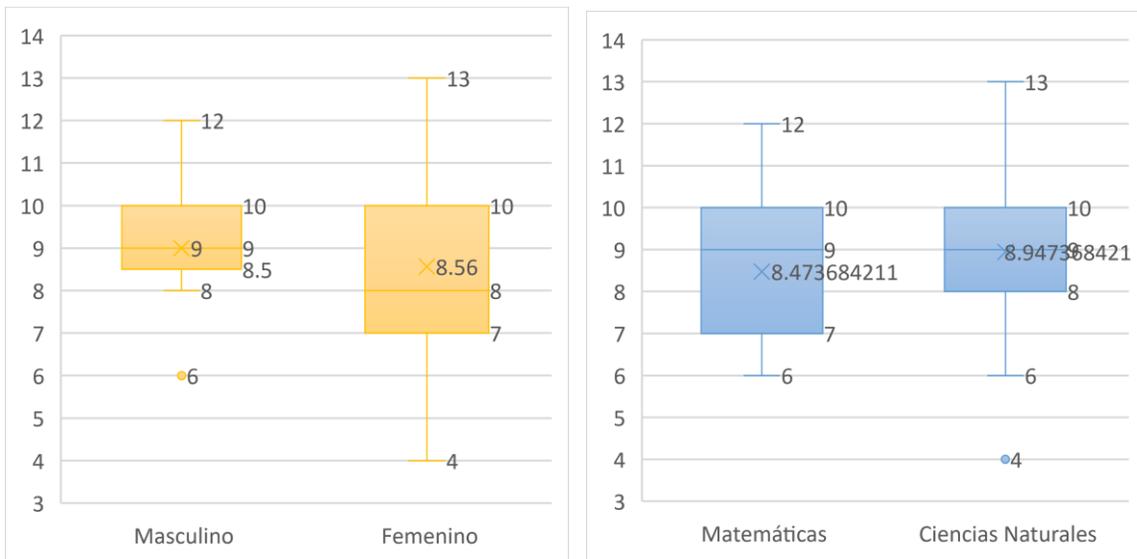


Figura 2. Distribuciones de puntajes totales por sexo y por carrera.

Por otro lado, analizando las dos dimensiones evaluadas, se realizó un porcentaje de aprobación teniendo en cuenta la cantidad de respuestas correctas en cada una de estas. En la Figura 3, se detalla el diagrama de cajas con los puntajes de aprobación de la alfabetización y el razonamiento estadístico. Es de resaltar que no hay diferencias significativas, sin embargo, el 25 % de las puntuaciones más altas en la dimensión del razonamiento estadístico son mayores que en el caso de la alfabetización estadística. Es importante tener en consideración que estas habilidades no se han jerarquizado, de acuerdo con Sabbag (2016), cada una tiene su parte independiente pero no predomina ninguna sobre la otra.

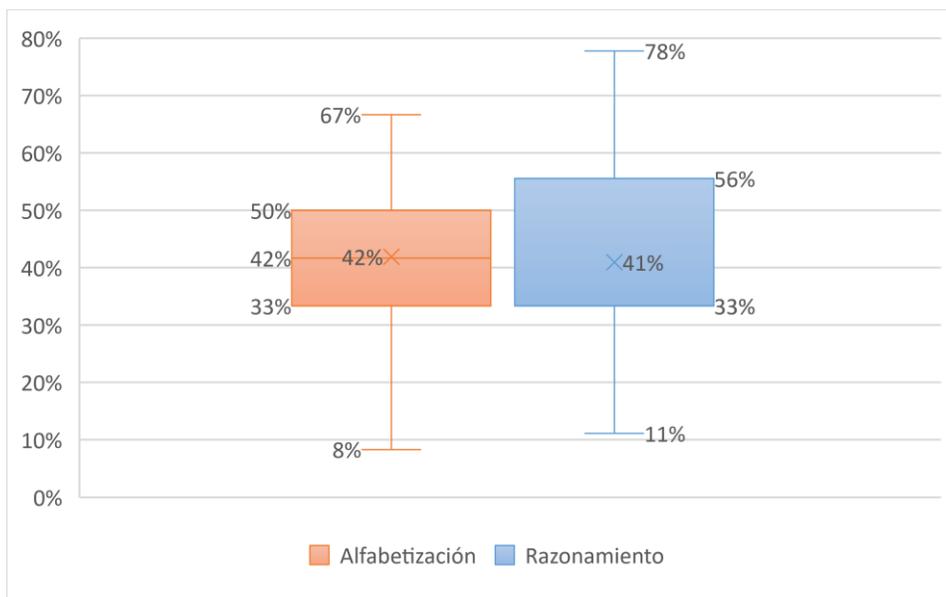


Figura 3. Diagrama de caja de los puntajes de alfabetización y razonamiento estadístico.

Analizando ambas dimensiones por sexo, se observa en la Figura 4 que la diferencia más notable está en la dimensión de la alfabetización estadística. Se observa una mayor dispersión en los puntajes de las mujeres, a su vez, el 25% de los puntajes más altos es mayor en las mujeres.

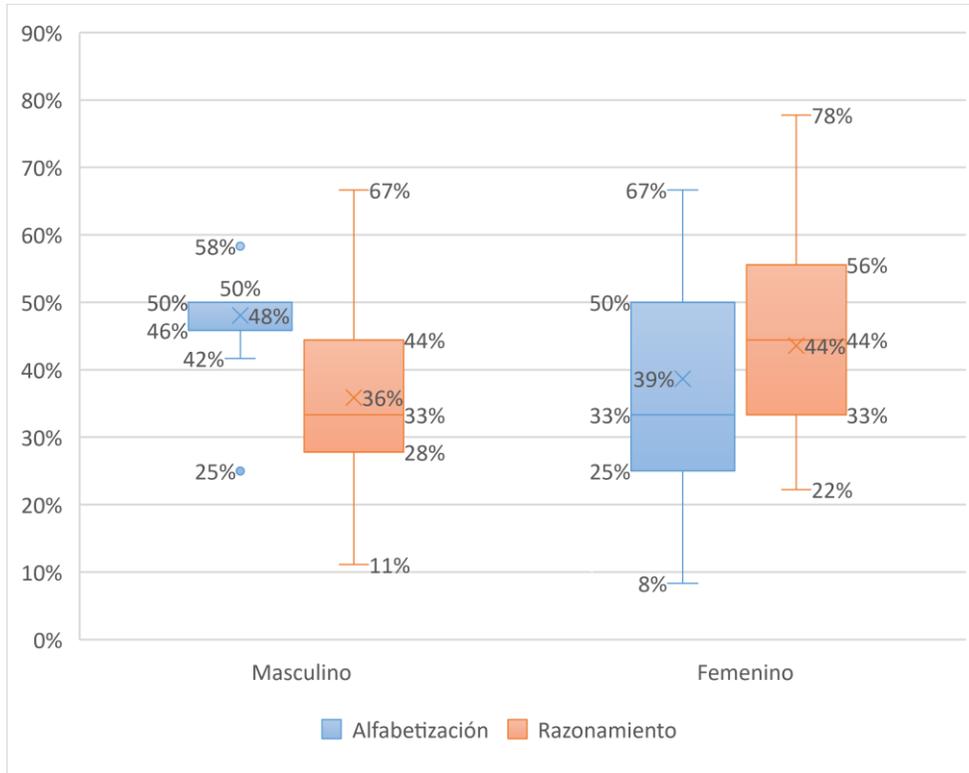


Figura 4. Diagrama de caja de los puntajes de alfabetización y razonamiento estadístico por sexo.

Al hacer el mismo análisis por programa universitario, en la dimensión de la alfabetización estadística, el 25% de las puntuaciones más altas y el 50% de las puntuaciones más bajas son menores en los estudiantes de Ciencias Naturales. En el caso de la dimensión del razonamiento estadístico, también es notable que los resultados fueron mayores en los estudiantes de Ciencias Naturales.

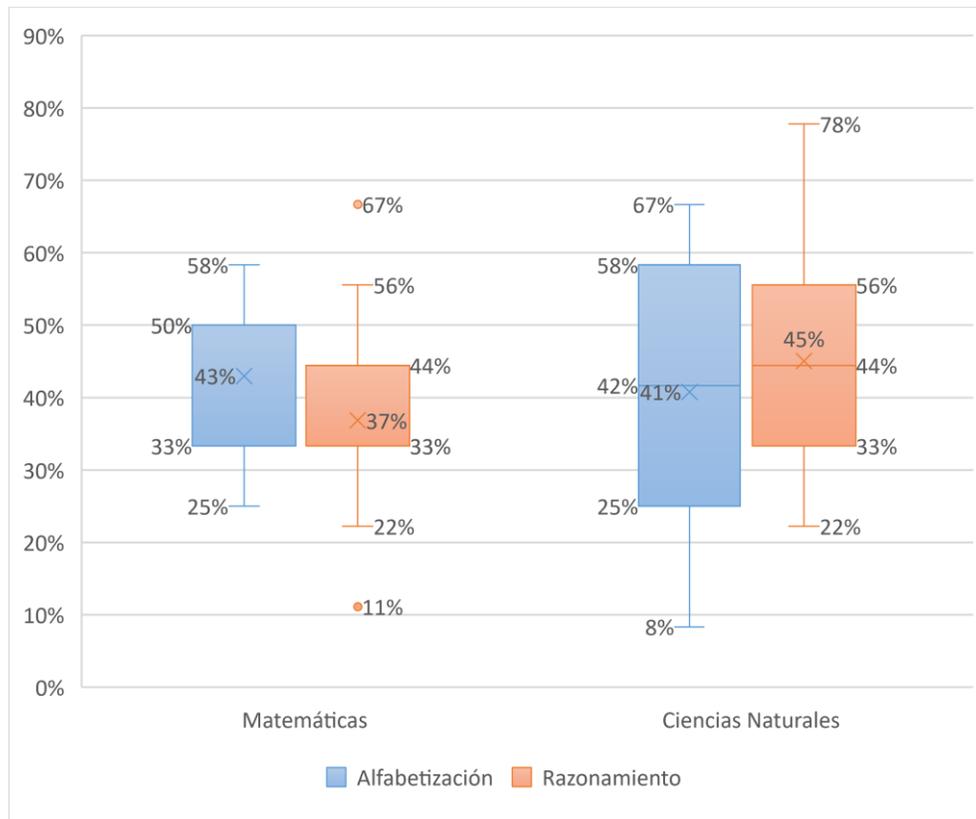


Figura 5. Diagrama de caja de los puntajes de alfabetización y razonamiento estadístico por carrera.

El instrumento de evaluación se diseñó para evaluar cuatro temáticas en específico (Observar Tabla 1). Al hacer un análisis por temática evaluada, se identifica en la Figura 6, que la temática en la cual tuvieron mayor dificultad los estudiantes fue las Medidas Descriptivas de Datos. Es importante tener en cuenta que esta temática está considerada en el Currículo Colombiano desde la educación primaria, es un contenido constante durante la educación secundaria (Estándares de Matemáticas).

Así las cosas, se esperaban resultados positivos respecto a la temática Medidas Descriptivas de Datos. Por otro lado, la temática de Recolección Datos presenta un mayor porcentaje de aprobación en los estudiantes participantes; esta es una temática básica orientada desde la educación preescolar, por lo tanto, los resultados son aceptables.

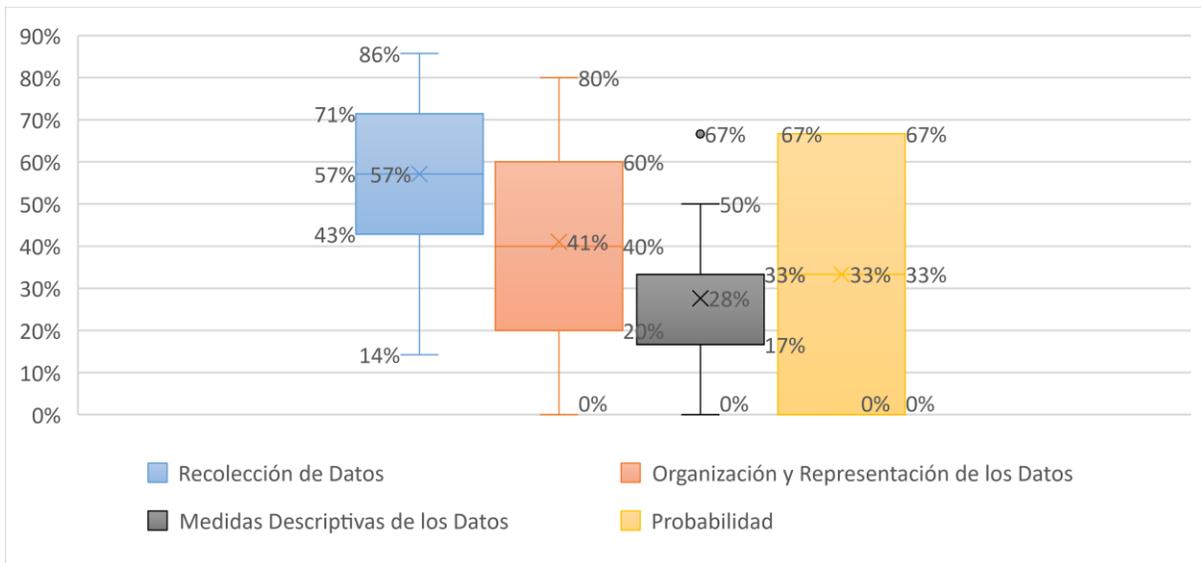


Figura 6. Diagrama de caja de los puntajes por temas.

Al analizar los resultados de cada temática por sexo, se puede observar en la Figura 7 diferencias significativas. En lo que tiene que ver con la temática de Recolección de Datos, el 25% de las puntuaciones más bajas son notablemente menores en las mujeres en comparación con los hombres, mientras que en las mujeres están entre 14% y 43% de aprobación, en los hombres está entre 43% y 57% con un dato atípico de 29%. Posteriormente, en la temática de Organización y Representación de Datos, se puede observar una mayor dispersión en las puntuaciones de aprobación de las mujeres.

A su vez, en el tema de Medidas Descriptivas de Datos, la diferencia más notable se observa en el 50% de las puntuaciones más altas, pues en las mujeres esta puntuación está entre el 29% y el 67%, mientras que en los hombres está entre el 26% y el 50%. Finalmente, en el tema de Probabilidad, pues se mantiene una constante en 33% en el caso de los hombres, con dos datos atípicos en 0% y 67%.

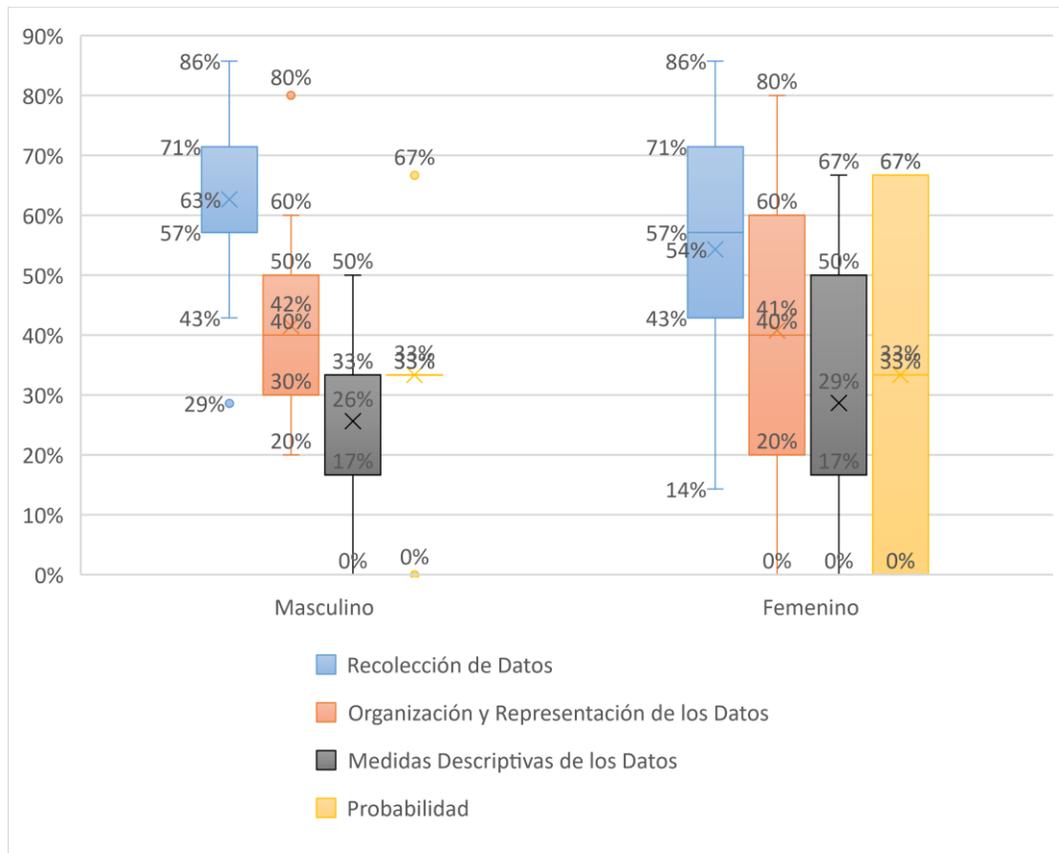


Figura 7. Diagrama de caja de los puntajes por temas y sexo.

Al continuar con el análisis de los puntajes de los participantes en cada temática por carrera universitaria (Figura 8), se pueden identificar cambios importantes. En el caso de la temática Recolección de Datos, los resultados son muy similares. Por su parte, en la Organización y Representación de Datos, los estudiantes de Matemáticas obtuvieron puntajes más altos, pues el rango de puntajes está entre el 20% y 80%, mientras que en los estudiantes de Ciencias Naturales los puntajes están entre 0% y 60%.

En la temática de Medidas Descriptivas de Datos, los estudiantes de Ciencias Naturales obtuvieron mejores resultados en la mitad de las notas más altas en comparación con los estudiantes de Matemáticas. Finalmente, en el tema de Probabilidad los resultados fueron mayores en los estudiantes de Ciencias Naturales.

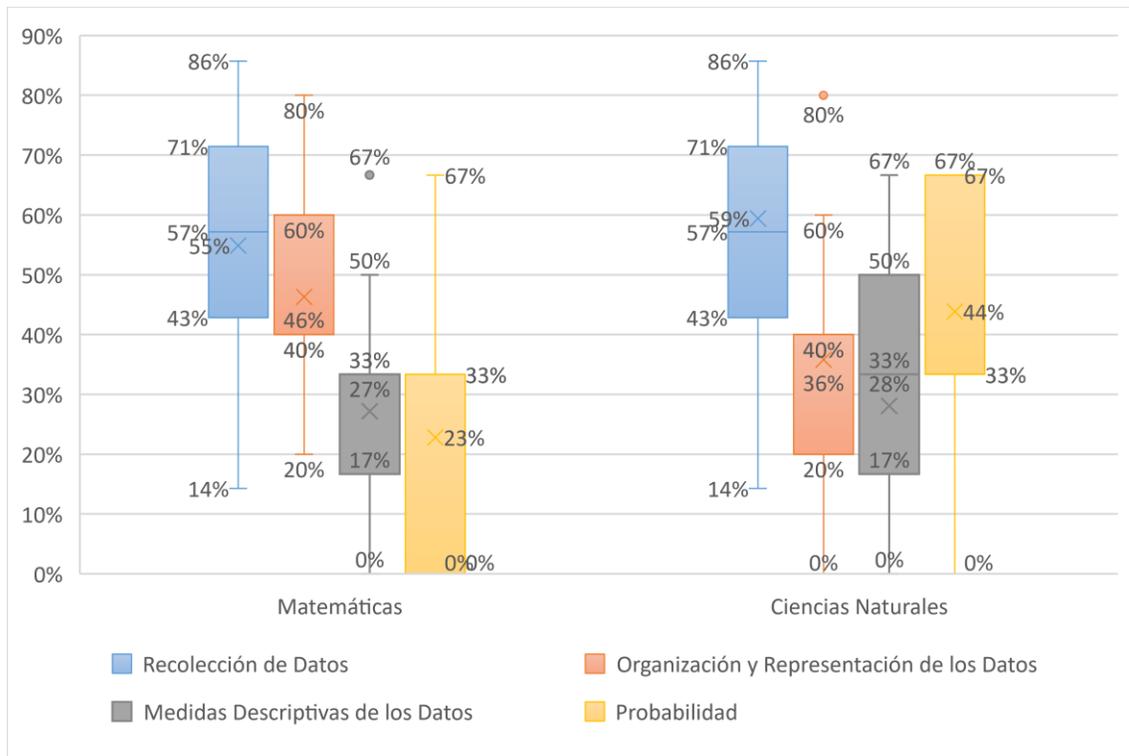


Figura 8. Diagrama de caja de los puntajes por temas y carrera.

Finalmente, los puntajes de las preguntas de nivel multi-estructural se diferencian del uni-estructural en el 25% de los puntajes más altos, pues en el nivel multi-estructural los puntajes no superan el 57%. Finalmente, en el nivel relacional, los puntajes tienen mayor diferencia en el 25% de los puntajes más bajos, a comparación de los puntajes de los otros dos grupos, en este nivel el rango de los puntajes bajos está entre 14% y 29%.

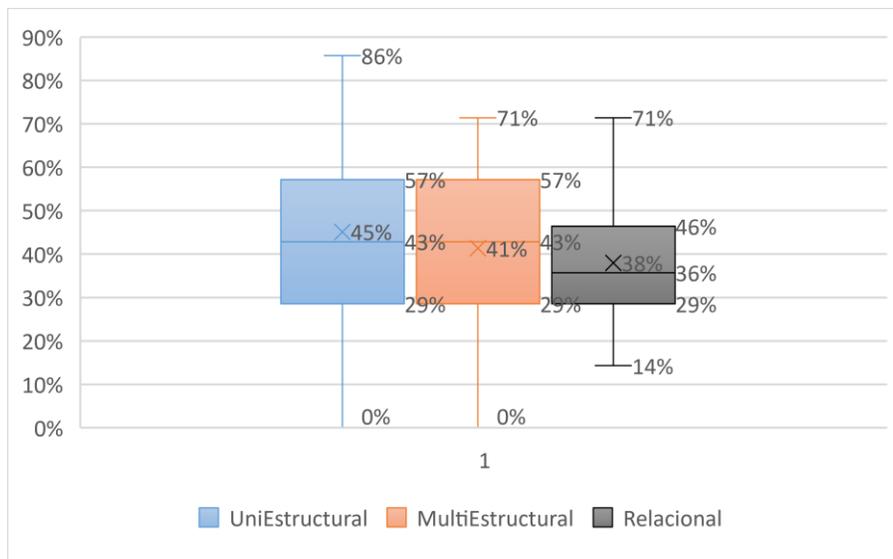


Figura 9. Diagrama de caja de los puntajes por nivel de conocimiento.

Conclusiones

La alfabetización y el razonamiento estadístico son habilidades fundamentales en la actual era de la sociedad y la información, de esta manera, determinar si la ciudadanía en general y más específicamente el estudiante de nivel superior cuenta con estas habilidades, es importante para reconocer los aspectos en los cuales existe dificultad y, además, permite planear estrategias que favorezcan el desarrollo de estas habilidades estadísticas.

Al considerar la muestra de los dos grupos de estudiantes participantes, correspondientes a una universidad oficial y a una del sector privado, permite considerar que, el nivel de alfabetización y razonamiento estadístico de los estudiantes que ingresan a nivel universitario en el sur de Colombia es bajo, en tal sentido, se requiere de un cambio en las metodologías de enseñanza. Es decir, se requiere con urgencia de parte de los docentes en los niveles de educación básica y media, implementar estrategias de enseñanza enfocadas a ir más allá del mero cálculo de datos estadísticos, es necesario incluir actividades que permitan involucrar los conocimientos estadísticos, matemáticos, de contexto y la actitud crítica para evaluar y analizar la información estadística que circula diariamente y es de interés común.

Bibliografía

- Allen, K. (2006). *The statistics concept inventory: development and analysis of a cognitive assessment instrument in statistics* (doctoral dissertation). University of Oklahoma, Oklahoma, USA. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2130143
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. B. (2004). *The Challenge of Developing Statistical Literacy Reasoning and Thinking*. USA: Kluwer Academic Publishers. <http://tinyurl.com/Ben-Zvi-Garfield2004>.
- Biggs, J. & Collis, K. (1989). Towards a model of school-based curriculum development and assessment using the SOLO taxonomy. *Australian journal of education*, 33(2), 151-163. doi.org/10.1177/168781408903300205.
- Biggs, J. y Tang, C. (2011). Train-the-trainers: Implementing outcomes-based teaching and learning in Malaysian higher education. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 8, 1-19. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1137298>
- Callingham, R. y Watson, J. (2017). The development of statistical literacy at school. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 181-201. [http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16\(1\)_Callingham.pdf](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Callingham.pdf).
- Casanova, H., Díaz-Barriga, Á., Loyo, A., Rodríguez, R. y Rueda, M. (2017). El modelo educativo 2016: un análisis desde la investigación educativa. *Perfiles educativos*, 39(155), 194-205. <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v39n155/0185-2698-peredu-39-155-00194.pdf>.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-25. <https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>

- Sabbag, A. (2016). *Examining the relationship between statistical literacy and statistical reasoning* (doctoral dissertation). University of Minnesota, USA. <https://www.proquest.com/openview/1a1181f6a728abbfcfd147ba730b4048/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>.
- Ziegler, L. (2014). *Reconceptualizing statistical literacy: Developing an assessment for the modern introductory statistics course* (doctoral dissertation). University of Minnesota, Minnesota, USA. <https://www.proquest.com/openview/f6a64b8ede697b44e801a069d5be3e13/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>.