

## ELEMENTOS DE CONOCIMIENTO DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN EL RAZONAMIENTO INFERENCIAL INFORMAL DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA

Jaime I. García-García, Gonzalo Chávez, Liliana Tauber, y Nicolás Fernández

Universidad de Los Lagos, Chile

Universidad Nacional del Litoral, Argentina

[jaime.garcia@ulagos.cl](mailto:jaime.garcia@ulagos.cl)

*En este estudio se evalúan los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística (habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y habilidades críticas) que movilizan treinta estudiantes de educación media, frente a preguntas de inferencia estadística informal. Con base en la taxonomía SOLO, se definen cuatro niveles jerárquicos (preestructural, uniestructural, multiestructural, y relacional) para analizar las respuestas. El estudio evidencia que 'habilidades críticas' y 'conocimiento estadístico' son los elementos que movilizan los estudiantes con mayor frecuencia, clasificándose en uniestructural, puesto que realizan un análisis acerca de las implicancias de la información y utilizan un concepto afín a la inferencia estadística, comúnmente, variabilidad y representatividad. Los niveles propuestos pueden ser considerados como indicadores de logro para evaluar el razonamiento inferencial informal del estudiantado.*

### INTRODUCCIÓN

El estudio de la inferencia estadística constituye un medio que permite formular generalizaciones de una población, bajo la presencia de incertidumbre, cuando se dispone de datos muestrales. La importancia de abordar la inferencia estadística en educación básica y media, de manera informal, es que provee a los estudiantes con herramientas auténticas para la toma de decisiones, y con ello, realizar inferencias informales (es decir, sin el uso de técnicas formales como prueba de hipótesis) basadas en muestras (Makar y Rubin, 2018).

Aunada a esta, el desarrollo de la alfabetización estadística en el estudiante, le permite analizar, interpretar y evaluar críticamente información que se puede encontrar en diversas representaciones estadísticas, así como discutirla y comunicarla (Gal, 2004). En este sentido, el estudiantado necesita de una formación estadística para poder desenvolverse en el mundo, para evaluar críticamente alguna información estadística relacionada con su diario vivir o, simplemente, para tomar una decisión basándose en los datos (Zapata Cardona, 2011).

En concreto, este estudio tiene como objetivo evaluar los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística (habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y habilidades críticas), propuestos por Gal (2002, 2004), que movilizan estudiantes chilenos de educación media (15–17 años) frente a preguntas de inferencia estadística informal.

### MARCO CONCEPTUAL

Se entiende por marco conceptual a los conceptos apropiados y útiles que permiten explicar y fundamentar los principales aspectos que serán estudiados, así como las supuestas relaciones entre ellos (Miles y Huberman, 1994). Bajo esta idea, consideramos tres componentes conceptuales que dan sustento a este estudio:

- Las tres tareas [(a) estimar y dibujar un gráfico de la población, (b) comparar dos muestras de datos, y (c) juzgar entre dos modelos en competencia] y los tres componentes [(a) hacer juicios o predicciones, (b) utilizar o integrar conocimientos previos, y (c) articular los argumentos basados en evidencia] del razonamiento inferencial informal, propuestos por Zieffler et al. (2008), como guía para el diseño de preguntas de inferencia estadística informal.
- Los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística (habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y habilidades críticas) como parte de los distintos elementos básicos que Gal (2002, 2004) considera como necesarios, y que son fundamentales para formar estudiantes alfabetizados en estadística.

- La taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) propuesta por Biggs y Collis (1991), como modelo para evaluar los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística que movilizan estudiantes de educación media (15–17 años) frente a preguntas de inferencia estadística informal, a partir de la categorización de sus respuestas en cuatro niveles jerárquicos (preestructural, uniestructural, multiestructural, y relacional).

## METODOLOGÍA

### Participantes

Participaron dos grupos de estudiantes de educación media. El primer grupo estaba formado por 14 estudiantes de segundo medio, y el segundo por 16 alumnos de tercero medio. Los estudiantes, cuyas edades oscilaban entre 15 y 17 años, habían sido instruidos en temas básicos de estadística descriptiva: población, muestra, tablas y gráficos estadísticos, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Además, el profesor titular de cada grupo colaboró con la aplicación del cuestionario.

### Instrumento

Se diseñó y validó, por juicio de expertos, un cuestionario con tres situaciones-problema, cada una con tres preguntas abiertas, vinculadas a las tres tareas y los tres componentes del marco de Zieffler et al. (2008), respectivamente, para evaluar los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística (Gal, 2002, 2004) que movilizan los estudiantes de educación media. Por limitaciones de espacio, en este documento solo se expondrá y comentará la pregunta 1 (vinculada con el componente ‘hacer juicios o predicciones’) de la situación-problema 1 (relacionada con el tipo de tarea ‘estimar y dibujar el gráfico de una población’), correspondiente a la predicción del comportamiento de una muestra de mayor tamaño a partir de otra de menor tamaño (ver Figura 1). Cabe señalar que el cuestionario se aplicó en una sesión de 90 minutos a cada grupo.

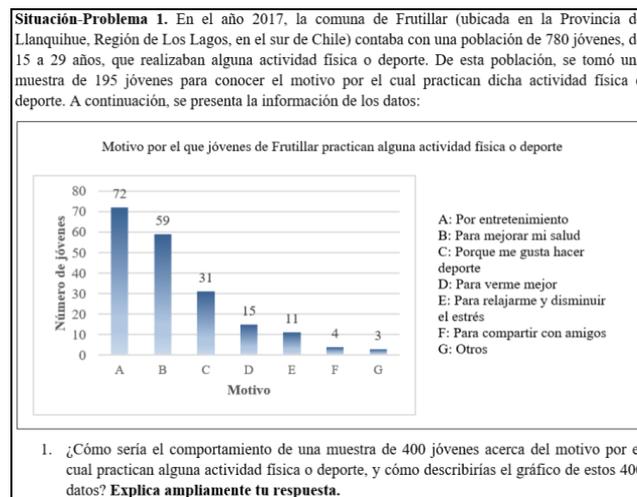


Figura 1. Pregunta 1 de la situación-problema 1

### Procedimiento de Análisis de Datos

Para analizar y evaluar los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística que movilizan los estudiantes en sus respuestas a preguntas de inferencia estadística informal, se definen cuatro niveles jerárquicos por cada elemento, con base en la taxonomía SOLO:

- C1. Habilidades de alfabetización. Preestructural (P): no considera un concepto o idea afín con la estadística descriptiva (muestra, población, media, moda, desviación estándar, entre otros). Uniestructural (U): considera un concepto o idea afín con la estadística descriptiva. Multiestructural (M): considera dos o más conceptos o ideas afines con la estadística descriptiva, pero no los relaciona. Relacional (R): considera dos o más conceptos o ideas afines con la estadística descriptiva, y los relaciona.
- C2. Conocimiento estadístico. Preestructural (P): no utiliza conceptos estadísticos desde una perspectiva inferencial (variabilidad, muestreo aleatorio, representatividad, entre otros).

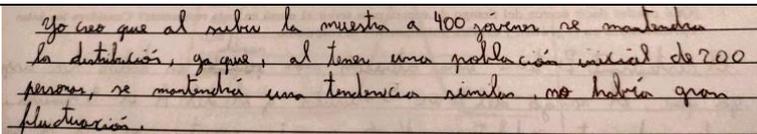
Uniestructural (U): utiliza un concepto estadístico desde una perspectiva inferencial. Multiestructural (M): utiliza dos o más conceptos estadísticos desde una perspectiva inferencial, pero no los relaciona. Relacional (R): utiliza dos o más conceptos estadísticos desde una perspectiva inferencial, y los relaciona.

- C3. Conocimiento matemático. Preestructural (P): no utiliza habilidades numéricas que permitan predecir la nueva muestra. Uniestructural (U): utiliza una habilidad numérica que permita predecir la nueva muestra. Multiestructural (M): utiliza dos habilidades numéricas que permitan predecir la nueva muestra. Relacional (R): utiliza más de dos habilidades numéricas que permitan predecir la nueva muestra.
- C4. Conocimiento del contexto. Preestructural (P): no relaciona los datos en el contexto de estudio. Uniestructural (U): relaciona un dato en el contexto de estudio considerando la nueva muestra. Multiestructural (M): relaciona dos datos en el contexto de estudio considerando la nueva muestra. Relacional (R): relaciona más de dos datos en el contexto de estudio considerando la nueva muestra.
- C5. Habilidades críticas. Preestructural (P): no realiza reflexiones críticas y/o análisis sobre las implicancias de los resultados. Uniestructural (U): realiza una reflexión crítica y/o análisis sobre las implicancias de los resultados al predecir la nueva muestra. Multiestructural (M): realiza dos reflexiones críticas y/o análisis sobre las implicancias de los resultados al predecir la nueva muestra. Relacional (R): realiza más de dos reflexiones críticas y/o análisis sobre las implicancias de los resultados al predecir la nueva muestra.

## RESULTADOS

A continuación, en la Tabla 1 se muestra el análisis de los elementos del conocimiento de la alfabetización estadística presentes en la respuesta de un estudiante y su evaluación por niveles jerárquicos, junto con una breve descripción sobre ello. Cabe señalar que las letras en cursiva son la transcripción textual de un extracto de la respuesta del estudiante, por lo que se han dejado con los errores ortográficos y de redacción; sin embargo, se ha agregado la palabra escrita de modo correcto entre paréntesis, de tal manera de no fomentar una escritura incorrecta.

Table 1. Análisis de la respuesta de un estudiante a la pregunta 1, situación-problema 1

Elemento de conocimiento	Nivel	Descripción
Respuesta del estudiante		
C1. Habilidades de alfabetización	R	En la respuesta se presentan dos conceptos afines con la estadística descriptiva de manera explícita: muestra y distribución, y los relaciona al indicar que <i>la muestra de 400 jóvenes se mantendrá</i> (mantendrá) <i>la distribución</i> .
C2. Conocimiento estadístico	M	En la respuesta se presentan dos conceptos estadísticos desde una perspectiva inferencial, de manera correcta e implícita: representatividad al indicar: <i>se mantendría una tendencia similar</i> , y variabilidad al señalar: <i>no habría gran fluctuación</i> .
C3. Conocimiento matemático	P	En la respuesta no se presentan habilidades numéricas para predecir la nueva muestra.
C4. Conocimiento del contexto	P	En la respuesta no se relacionan los datos en el contexto de estudio.
C5. Habilidades críticas	M	En la respuesta se presentan dos análisis sobre las implicancias de los resultados de forma correcta al predecir la nueva muestra, esto al señalar: 1) <i>se mantendrá</i> (mantendrá) <i>la distribución</i> , y 2) <i>se mantendría una tendencia similar</i> .

Enseguida, en la Tabla 2 se muestra la distribución de las respuestas de los estudiantes a la pregunta 1 de la situación-problema 1, clasificadas por nivel para cada elemento de conocimiento.

Table 2. Frecuencia de respuestas por nivel en cada elemento de conocimiento de los dos grupos

Elemento de conocimiento Nivel	C1			C2			C3			C4			C5		
	2°	3°	T												
Preestructural	6	4	10	4	4	8	11	12	23	14	12	26	5	6	11
Uniestructural	8	7	15	8	7	15	4	2	6	1	1	2	9	7	16
Multiestructural		2	2	3	3	6					1	1	1	1	2
Relacional	1	1	2												
No responde	1		1	1		1	1		1	1		1	1		1
Total (T)	16	14	30	16	14	30	16	14	30	16	14	30	16	14	30

Como se puede evidenciar, los elementos de conocimiento C1 (habilidades de alfabetización), C2 (conocimiento estadístico), y C5 (habilidades críticas) se evalúan en el nivel uniestructural, mientras C3 (conocimiento matemático) y C4 (conocimiento del contexto) en el nivel preestructural; esto implica que el razonamiento inferencial informal de los estudiantes se evalúa, en general, en un nivel uniestructural.

## CONCLUSIONES

En general, al analizar las respuestas de los estudiantes a cada una de las preguntas de las situaciones-problema del cuestionario, nuestros resultados evidencian que los elementos de conocimiento ‘habilidades críticas’ y ‘conocimiento estadístico’ son aquellos que, con mayor frecuencia, movilizan los estudiantes, sin encontrarse diferencias entre los estudiantes de los dos grupos de estudio. Dichos elementos se evalúan en el nivel uniestructural, puesto que los estudiantes realizan un análisis acerca de las implicancias de los resultados para dar respuesta a las preguntas y utilizan un concepto o idea afín a la inferencia estadística, comúnmente, variabilidad y representatividad.

Consideramos que estos niveles jerárquicos de los elementos de conocimiento de la alfabetización estadística propuestos podrían ser considerados como indicadores de logro para evaluar el razonamiento inferencial informal del estudiantado, pudiendo ser útiles para el contraste de dicho razonamiento entre estudiantes de distintos niveles y/o de distintos sistemas educativos. Asimismo, pueden ser la base para la elaboración de propuestas o secuencias didácticas para desarrollar dicho razonamiento de manera progresiva.

## REFERENCIAS

- Biggs, J. B., y Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. Academic Press.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- 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). Kluwer Academic Publisher. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6>
- Makar, K., y Rubin, A. (2018). Learning about statistical inference. En D. Ben-Zvi, K. Makar, y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 261–294). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_8)
- Miles, M. B., y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Zapata Cardona, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (33), 234–247.
- Zieffler, A., Garfield, J., delMas, R., y Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistical Education Research Journal*, 7(2), 40–58. <https://doi.org/10.52041/serj.v7i2.469>