

UN ACERCAMIENTO AL RAZONAMIENTO INFERENCIAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Jesús Guadalupe Lugo Armenta, Enrique Hugues Galindo, Irma Nancy Larios Rodríguez

Universidad de Sonora (México)

lupitalugo_@hotmail.com, ehugues@mat.uson.mx, nancy@mat.uson.mx

Palabras clave: razonamiento inferencial informal, conocimiento informal, razonamiento informal, inferencia estadística

Key words: informal inferential reasoning, informal knowledge, informal reasoning, statistical inference

RESUMEN: En el presente artículo se describe un primer acercamiento al Razonamiento Inferencial Informal (RII) de estudiantes universitarios, teniendo como marco conceptual y metodológico propuestas hechas por Zieffler, Garfield, DelMas y Reading (2008). Este es un esfuerzo que forma parte del abordaje al problema de investigación: ¿En qué medida los estudiantes universitarios desarrollan y hacen uso de un Razonamiento Inferencial Informal? Se reportan resultados obtenidos al explorar un cuestionario diseñado para indagar algunos aspectos de lo que aquí es llamado RII, realizando un análisis que intenta caracterizar niveles de razonamiento utilizando como herramientas una adaptación de los niveles de lectura introducidos por Curcio (1989) y en el modelo taxonómico SOLO desarrollado por Biggs y Collins (1982).

ABSTRACT: This paper describes a first approach to university student's informal inferential reasoning (IIR), using a conceptual framework and methodological proposals made by Zieffler, Garfield, DelMas y Reading (2008). This is an effort that is part of the approach to the research question: To what degree university students develop and use informal inferential reasoning? Presents the results by exploring to questionnaire designed to investigate some aspects of what is here called IIR, the analysis trying to characterize levels of reasoning using as tools an adaptation of reading levels introduced by Curcio (1989) and the taxonomic model SOLO developed by Biggs and Collins (1982).

■ INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Estadística ha venido adquiriendo mayor importancia para la sociedad, debido a que sus desarrollos y diversas aplicaciones han mostrado su capacidad para convertirse en un medio adecuado para modelar fenómenos y contribuir a la solución de diversos problemas científicos, tecnológicos, económicos y sociales. Actualmente se produce un sinfín de datos y, particularmente, informes sobre estos son difundidos por los medios de comunicación, como sería el caso de aquellos que provienen de encuestas que forman opinión o llevan a la toma de decisiones. Pero comprender esos informes no es tarea fácil para un individuo, ya que plantea disponer de conocimiento y habilidades que lo capaciten para valorar la generación, el análisis y la interpretación de información en diversas situaciones, así como la capacidad de examinar objetiva y críticamente las inferencias estadísticas que esos procesos producen, mismas que asumen un papel fundamental pues representan la esencia y fin último de la Estadística.

Frente a esto, resulta congruente e importante que los diferentes niveles educativos contemplen curricularmente la educación estadística. Sin embargo, en nuestro país, la revisión de dichos currículos arroja que no es sino hasta el nivel superior que algunos estudiantes entran en contacto con tópicos específicos de la Estadística Inferencial, aun cuando ésta pueda considerarse el central para la Estadística y lo que le da sentido, ya que constituye la fase que guía el análisis de datos y que permite juicios y toma de decisiones en los estudios estadísticos, lo que frecuentemente no es bien comprendido. De acuerdo con David Moore la inferencia estadística “va más allá de los datos disponibles y obtiene conclusiones sobre un universo más amplio, teniendo en cuenta la omnipresencia de la variabilidad y la incertidumbre de las conclusiones” (Moore, 2000, p. XXXIV). Adicionalmente diversos autores (Zieffler, Garfield, DelMas y Reading, 2008) han venido señalando la existencia de serias dificultades para lograr que los estudiantes desarrollen las capacidades necesarias para realizar y analizar críticamente inferencias estadísticas. Dificultades que se han visto fuertemente vinculadas a la falta de comprensión de antecedentes de la Estadística Inferencial, muy especialmente un conjunto de formas de proceder anticipando algunos aspectos de la inferencia estadística que denominamos: Razonamiento Inferencial Informal (RII); y que pueden ser desarrolladas previo a la instrucción en Estadística Inferencial pues no involucra a sus conceptos y técnicas. El RII en los estudiantes universitarios nos parece sumamente importante ya que integra conocimiento estadístico, y no estadístico, para realizar inferencias con base estadística, fomentando el sentido a sus elaboraciones estadísticas. Por lo anterior es que nos hemos propuesto abordar el problema de investigación: ¿En qué medida los estudiantes universitarios desarrollan y hacen uso de un Razonamiento Inferencial Informal?

Precisando que se aborda el problema restringiendo el escenario a estudiantes de carreras del área de Ciencias Sociales y haciendo uso de herramientas de indagación acordes al marco de trabajo propuesto por Zieffler et al (2008). Además, tomando en cuenta que la mayoría de los estudiantes, en este contexto no entrarán en contacto con la Estadística Inferencial y sus fundamentos, no se considerará la medición o expresión de grado de incertidumbre al hacer inferencias.

■ MARCO CONCEPTUAL

Entendemos por marco conceptual los principales conceptos o elementos que se encuentran involucrados en la problemática de investigación y que son indispensables para emprender y/o

comprender su estudio. En esta investigación destacamos los siguientes: el RII, las tres tareas propuestas por Zieffler et al. (2008), los Niveles de lectura de Curcio (1989) y la Taxonomía SOLO de Biggs y Collins (1982).

El razonamiento inferencial informal

Zieffler et al (2008) destacan como importantes componentes del RII al conocimiento informal y al razonamiento informal, que en cierta medida son cercanos y se encuentran parcialmente involucrados en él. Y definen al RII como

“la forma en la cual los estudiantes usan su conocimiento estadístico informal para hacer argumentos que apoyen las inferencias acerca de poblaciones desconocidas basados sobre muestras observadas” (p.44), definición que hemos adoptado en este trabajo, precisando que aquí entenderemos conocimiento estadístico informal como el cúmulo de conocimientos estadísticos que poseen los estudiantes previamente a su contacto con la Estadística Inferencial.

Las tres tareas centrales

Una de las nociones con mayor relevancia en el proyecto son lo que llamamos “las tres tareas centrales” para evaluar el RII, las cuales fueron propuestas por Zieffler et al (2008): “1. Estimar y graficar una población basados en una muestra;

2. Comparar dos o más muestras de datos para inferir si existe una verdadera diferencia entre las poblaciones de las que se obtuvieron las muestras, y

3. Juzgar cuál de dos modelos en competencia o afirmaciones es más probable sea el verdadero” (p. 47).

Tareas que se perciben como centrales para indagar acerca del RII como un proceso que incluye las siguientes capacidades para razonar acerca de:

- Las posibles características de una población basado en una muestra de datos.
- Las posibles diferencias entre dos poblaciones basado en las diferencias observadas entre dos muestras de datos.
- Sí o no una muestra particular de datos es probable dada una expectativa en particular.

Niveles de lectura

Consideramos importante incluir los niveles de lectura propuestos por Curcio (1989), para gráficos, pues creemos que las tareas que implican leer una gráfica o una situación que incluye una gráfica, suelen estar involucradas en una etapa inicial del RII y concretamente:

(a) Leer los datos: este nivel de comprensión requiere una lectura literal del gráfico; no se realiza interpretación de la información contenida en el mismo.

(b) Leer dentro de los datos: incluye la interpretación e integración de los datos en el gráfico; requiere la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas.

(c) Leer más allá de los datos: requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se refleja directamente en el gráfico. (Batanero, Godino, Green, Holmes & Vallecillos, 1994, p. 529)

En el 2001 Friel, Curcio y Bright amplían los niveles anteriores, añadiendo uno nuevo:

(d) Leer detrás de los datos: consistente en valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad de extensión de las conclusiones. (Arteaga, Batanero, Cañadas & Contreras, 2011, p. 60)

Taxonomía SOLO

Considerando que “la comprensión se desarrolla poco a poco, haciéndose cada vez más estructurada y articulada” (Biggs, 1999, p.60), se ha propuesto la taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) como referente para clasificar los avances de las personas en alguna comprensión determinada. Este modelo, desarrollado por Biggs y Collins (1982), plantea cinco niveles de comprensión, agrupados en dos fases: cuantitativa y cualitativa. Los niveles ubicados en la fase cuantitativa se presentan mientras la persona enfrenta un tema nuevo y son: preestructural, uniestructural y multiestructural, mientras que un avance o refinamiento de estas comprensiones es ubicada en la fase cualitativa, en tal caso los niveles de comprensión: relacional y abstracto ampliado.

Así mismo consideramos la existencia de una íntima relación entre la comprensión y el razonamiento, ya que la primera puede ser vista como producto del segundo pero éste es un proceso que hace uso de comprensiones (conocimientos y habilidades), esta taxonomía suele ser utilizada también para clasificar el proceso de razonamiento en niveles. Así, llevando el modelo Taxonómico SOLO al contexto de nuestro proyecto, hemos realizado una adaptación de éste para clasificar diferentes niveles alcanzados por las personas en el RII, la cual presentamos a continuación en la tabla 1:

Tabla 1. Niveles de la Taxonomía SOLO en el RII

Niveles de la Taxonomía SOLO en el Razonamiento Inferencial Informal	
Nivel Preestructural	No plantea conclusión alguna o plantea una errónea, pudiendo hacer referencia a conceptos estadísticos y a datos de la situación, pero no llegan a concretar sus ideas.
Nivel Uniestructural	Plantea una conclusión, pudiendo hacer referencia a algún concepto estadístico y dato acorde a la situación, pero aún no generaliza.
Nivel Multiestructural	Plantea una conclusión y/o inferencia, haciendo referencia a dos o más datos de la situación y conceptos estadísticos involucrados pero sin conectarlos.
Nivel Relacional	Plantea una conclusión y/o inferencia realizando una conexión de todos los datos involucrados en la situación así como de los conceptos y propiedades estadísticas.
Nivel Abstracto Ampliado	Plantea una conclusión y/o inferencia realizando las conexiones necesarias, pero además genera hipótesis y reflexiones acerca de la problemática.

Como mencionamos anteriormente, este modelo supone que la comprensión se desarrolla poco a poco, de modo que entonces podemos decir que los niveles, además de ser sucesivos, se superponen unos a otros.

■ METODOLOGÍA

El método que sigue nuestra investigación es de carácter cualitativo y descriptivo, toda vez que pretendemos observar el RII de estudiantes universitarios en carreras de ciencias sociales a su paso por un curso de Estadística en la Universidad de Sonora, analizarlo y clasificarlo, para finalmente interpretar su grado de desarrollo.

Los sujetos participantes en el estudio que aquí se reporta fueron 24 alumnos del curso de Estadística Descriptiva en la carrera de Licenciatura en Derecho, perteneciente al área de Ciencias Sociales de la Universidad de Sonora, aunque los antecedentes de los alumnos son variados, predominan aquellos que han llevado cursos de Estadística, pero no inferencia estadística, previo a su formación universitaria.

El diseño del cuestionario está dirigido por los elementos que componen el marco conceptual de nuestro proyecto y se estructuró a través de cuatro situaciones, en las cuales se originan preguntas enfocadas a los propósitos de cada una de ellas, los que se describen a continuación:

Situación 1. Identificar la habilidad de los estudiantes para el manejo del lenguaje y las posibles relaciones entre muestra y población.

Situación 2. Identificar la habilidad del estudiante para hacer juicios, afirmaciones, o predicciones acerca de una población basados en una muestra.

Situación 3. Identificar la habilidad del estudiante para describir las posibles diferencias entre dos poblaciones basado en las diferencias observadas entre dos muestras.

Situación 4. Identificar la habilidad del estudiante para decidir y argumentar sí o no una muestra de datos es probable dada una expectativa inicial.

Para caracterizar el RII de los alumnos a partir de sus respuestas a cuestionarios nos apoyamos en el modelo taxonómico SOLO y los niveles de lectura, ambos descritos en el marco conceptual.

■ RESULTADOS DE PRIMER ACERCAMIENTO

Las preguntas que integran el cuestionario son abiertas, se asocian con algunas de las situaciones y en la tabla 2 se muestran tanto los propósitos de la situación como de sus preguntas correspondientes.

Tabla 2. Propósitos de situaciones problema y de sus respectivas preguntas

Propósito de la Situación problema		Propósito de la Pregunta	
1	Identificar la habilidad de los estudiantes para el manejo del lenguaje y las posibles relaciones entre muestra y población.	1	Distinguir entre población y muestra
		2	Distinguir entre población y muestra
		3	Lectura de gráfica (se puede ubicar en los cuatro niveles de lectura)
		4	Lectura de gráfica (leer los datos)
		5	Inferir acerca de la población
		6	Lectura de gráfica (leer los datos)
		7	Lectura de gráfica (leer dentro de los datos)
		8	Lectura de gráfica (leer los datos)
		9	Inferir acerca de la población
2	Identificar la habilidad del estudiante para hacer juicios, afirmaciones, o predicciones acerca de una población basados en una muestra.	1	Responde en base a la muestra o a la población
		2	Identificar la relación entre dos muestra de la misma población y hacer inferencias
		3,1	Identificar la relación muestra-población y hacer inferencias
		3,2	Identificar la relación muestra-población y hacer inferencias
		4	Diferencia entre muestras de la misma población
3	Identificar la habilidad del estudiante para describir las posibles diferencias entre dos poblaciones basado en las diferencias observadas entre dos muestras.	1	Lectura de gráfica (se puede ubicar en los cuatro niveles de lectura)
		2	Distinguir entre población y muestra
		3	Diferencia entre las poblaciones argumentando acerca de la media y la dispersión
		4	Diferencia entre las poblaciones argumentando acerca de la media y la dispersión
4	Identificar la habilidad del estudiante para decidir y argumentar sí o no una muestra de datos es probable dada una expectativa inicial.	1	Lectura de gráfica (se puede ubicar en los cuatro niveles de lectura)
		2	Comparar gráfica de la muestra con grafica de la distribución
		3	Comparar muestras
		4	Comparar gráfica de la muestra con grafica de la distribución
		5	Concluir cuál muestra es más probable en base a los elementos presentados

Las respuestas que los alumnos dieron a cada una de las preguntas se analizan y categorizan de acuerdo a los niveles del modelo taxonómico SOLO y a los niveles de lectura (los cuales se describieron previamente en el marco conceptual).

Por niveles de lectura

La categorización de respuestas al cuestionario por niveles de lectura se resumen en la tabla 3:

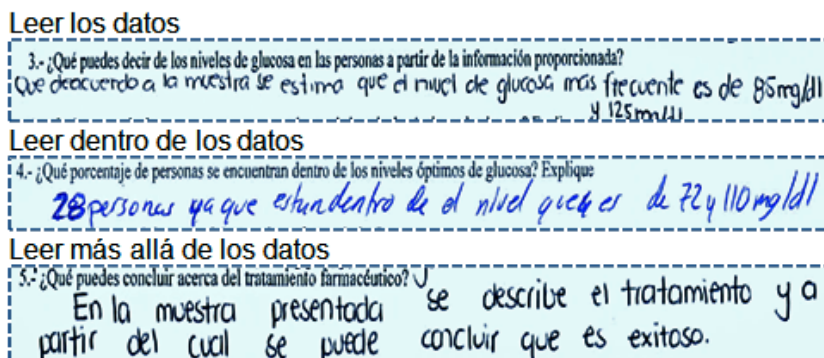
Tabla 3. Resultados por niveles de lectura

Situación problema	Pregunta	Niveles				
		Leer los datos	Leer dentro de los datos	Leer más allá de los datos	Leer detrás de los datos	Ninguno
1	1	11	0	0	0	13
	2	12	0	0	0	12
	3	16	0	0	0	8
	4	11	2	0	0	11
	5	12	1	3	0	8
	6	10	0	0	0	14
	7	3	0	0	0	21
	8	12	0	0	0	12
	9	8	0	2	0	14
2	1	17	5	0	0	2
3	1	14	2	0	0	8
4	1	15	3	0	0	6

Estos resultados acerca de la lectura de datos por los alumnos, muestra que en resumen el 51% lee los datos, mientras que el 42% ni siquiera es capaz de leerlos y también destaca que ningún alumno realizó lectura detrás de los datos.

Algunas respuestas que dieron los alumnos en cada nivel de lectura se muestran en la imagen 1

Imagen 1. Respuestas de los alumnos por niveles de lectura



Con este tipo de cuestionamientos se pretende identificar el conocimiento informal y la intervención del razonamiento inferencial, involucrados en el RII aunque vinculados con la lectura de la información proporcionada, pero los alumnos presentaron dificultades para realizar una lectura adecuada de los datos en los diferentes niveles y se destaca que sólo el 5% de los alumnos realizó una lectura dentro de los datos y un 2% más allá de los datos.

Por niveles del modelo taxonómico SOLO

En la tabla 4 se resume la categorización de respuestas al cuestionario por niveles del modelo taxonómico SOLO, estando ausente de este análisis la situación problema uno, debido a que ésta ha sido diseñada para obtener información acerca de las habilidades de lectura de datos de los alumnos:

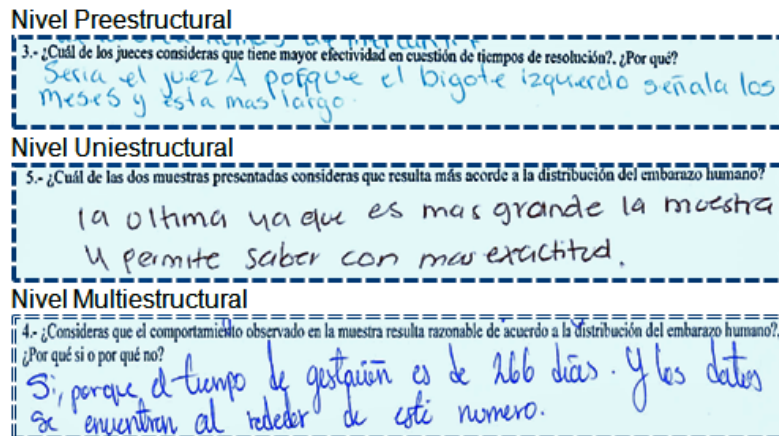
Tabla 4. Resultados por niveles del modelo taxonómico SOLO

Situación problema	Pregunta	Niveles				
		Preestructural	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracto ampliado
2	2	8	12	4	0	0
	3,1	15	6	3	0	0
	3,2	14	6	4	0	0
	4	13	9	2	0	0
3	2	21	3	0	0	0
	3	7	15	2	0	0
	4	8	12	4	0	0
4	2	17	7	0	0	0
	3	12	12	0	0	0
	4	6	15	3	0	0
	5	5	17	2	0	0

De la tabla 4 se destaca que el 48% se encuentra en un nivel preestructural, un 43% en el nivel uniestructural, mientras que sólo el 9% se ubica en el nivel multiestructural, estando ausentes razonamientos en niveles posteriores.

Algunas respuestas que dieron los alumnos en cada nivel se muestran en la imagen 2:

Imagen 2. Respuestas de los alumnos por niveles del modelo taxonómico SOLO



Como puede verse la mayoría de los alumnos se ubica en los dos primeros niveles indicando un razonamiento estadístico pobre. Con todo y que los conceptos estadísticos involucrados (medidas de tendencia central, medidas de dispersión, muestra, población, aleatoriedad) son accesibles de acuerdo a su nivel académico.

■ CONCLUSIONES

Los resultados de este primer acercamiento muestran las serias dificultades que presentan los alumnos tanto para realizar una adecuada lectura de datos como para integrar ésta con la comprensión de los conceptos estadísticos y el razonamiento estadístico, a fin de realizar inferencias.

A pesar de que los alumnos mostraron confianza en sus respuestas en la situación problema uno, un alto porcentaje no alcanzó el nivel inferior de lectura de datos.

Conforme avanza el cuestionario podemos observar que las respuestas se van viendo disminuidas al igual que su calidad. Siendo la actividad que mayor reto presentó a los alumnos la de comparar dos muestras de datos de la misma población para decidir cuál es la más probable dada una expectativa inicial. Como resultado de ello la mayoría de los alumnos se ubicó en los dos niveles inferiores del modelo taxonómico SOLO.

Finalmente, es importante señalar que los alumnos se encuentran en niveles bajos de los aspectos del RII abordados en este trabajo.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biggs, J. B., Collins, K. F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The taxonomy*. New York: Academic Press. (Citado en Biggs, J.B. (1999). *Teaching for Quality Learning at University* (2da ed.), 60)
- Curcio, F. R. (1989). Developing graph comprehension. Reston, VA: N.C.T.M. (Citado en Batanero C., Godino J.D., Green D.R., Holmes P. & Vallecillos A. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547)
- 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. (Citado en Arteaga P., Batanero C., Cañadas G. & Contreras J.M. (2011). Las Tablas y Gráficos Estadísticos como Objetos Culturales. *NÚMEROS Revista de Didáctica de las Matemáticas*; V76, 55-67)
- Moore, D. S. (2000). *Estadística aplicada básica* (2da ed.). Barcelona: A. Bosh
- Zieffler, A., Garfield, J., DelMas, R., & Reading, C. (2008). A Framework to Support research on Informal Inferential Reasoning. (P. Petocz, & T. Short, Edits.) *International Association for Statistical Education (IASE/ISI)*, VII(2), 40-58.