

ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN PROFESORES DE MATEMÁTICA

Seminario Repensar las Matemáticas -
Octavo Ciclo - Sesión 62

Prof. Dra. Liliana Mabel Tauber

Facultad de Humanidades y Ciencias – Universidad
Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

2

- *¿Cuál es la importancia de que el “ciudadano común” cuente con una alfabetización estadística y cuál es el papel que nos corresponde a nosotros, los profesores?*

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

3

- Esta pregunta tiene una respuesta compleja que debería fundamentarse a partir de las cuestiones que considero imprescindibles respecto de la AE:
 - ▣ Primero deberíamos clarificar de qué hablamos cuando nos referimos al *“ciudadano común”*.
 - ▣ Nos referimos a todas las personas que conforman a una sociedad, en una determinada región y en un determinado momento histórico. En estos grupos incluiríamos a nuestros estudiantes.

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

4

- Actualmente, nuestras sociedades, aunque con ciertas diferencias, atraviesan distintas situaciones que son comunes en distintos lugares del mundo, y algunas de esas situaciones corresponden a cuestiones políticas, económicas, de salud, de educación, de preservación del medio ambiente, etc.
- Si bien es cierto que muchas de las decisiones que se toman sobre estas problemáticas, se realizan desde distintos organismos gubernamentales o no, nos afectan directa o indirectamente a todos como ciudadanos.

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

5

- Además, la mayoría de esas decisiones se basan en evidencia empírica, a través de la recolección de distintos tipos de datos, los cuales son manipulados de alguna manera para poder ser presentados de forma resumida.
- Esa manipulación de datos (desde su recolección hasta su presentación) no siempre es la más adecuada, pero cuando se realiza una toma de decisiones o una presentación de resultados (por ejemplo, en los medios de comunicación), el *ciudadano común* no siempre está preparado para leer, interpretar y hasta poder criticarlos, aunque en la mayoría de los casos, esa toma de decisiones le afecta de una manera u otra.

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

6

- En conclusión, uno de los fundamentos de formar un *ciudadano estadísticamente alfabetizado o culto* (en términos de Batanero), se basa en que cualquier persona que culmine su estudio a nivel secundario, haya adquirido ciertas competencias o criterios para valorar el grado de veracidad de los resultados estadísticos presentados en cualquier estudio de este tipo o para poder realizar una crítica bien fundamentada de tales resultados o de las decisiones que se toman en base a esos resultados.

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

7

- **Esta situación nos lleva a pensar en el papel que le corresponde al profesor para formar un ciudadano estadísticamente alfabetizado o culto...**

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

8

- En Argentina, una de las fallas en la Educación Estadística es que está centrada en la enseñanza de cálculos y fórmulas, es decir, se realiza una enseñanza de los conceptos estadísticos que es puramente algorítmica.
- Por ejemplo, se enseña el algoritmo de cálculo de la media aritmética o de la mediana a partir de datos que no tienen ningún tipo de contexto y totalmente aislado de las ideas de distribución y de variabilidad.

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

9

- En consecuencia, el profesor debería cumplir el rol de guía *en la búsqueda de sentido de los conceptos estadísticos*, no sólo ser un mero facilitador de fórmulas o de procesos de cálculo.
- Otra función que debería cumplir el profesor es la de ayudar a los alumnos a *seleccionar información que sea la adecuada* para buscar respuestas a una pregunta de investigación (aunque sea una investigación muy simple).

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

10

- Siguiendo esta línea de pensamiento, adherimos a lo que propone Gal (2004), quien indica que el conocimiento que conforma la Alfabetización Estadística debería poner en relación cinco bloques complementarios:
 - ▣ Tener conciencia de por qué los datos son necesarios y cómo se obtienen.
 - ▣ Familiaridad con las ideas asociadas a tablas y gráficos.
 - ▣ Familiaridad con los términos e ideas relacionadas con la estadística descriptiva.
 - ▣ Comprender nociones básicas de probabilidad experimental.
 - ▣ Conocer cómo se obtienen conclusiones basadas en los datos.

IMPORTANCIA DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

11

- Otra dificultad en Argentina, se centra en el diseño del currículo en el nivel medio.
- Este año se ha producido una reforma en la Enseñanza Media y se puede ver un retroceso en los contenidos referentes a Estadística. En los dos primeros años del nivel medio, sólo se introducen tablas y gráficos y los conceptos de medidas de tendencia central, y de primero a segundo año, en lo único que se avanza es que en 1º año se trabaja la media y la moda y en el 2º año, se agrega la mediana.
- Por otro lado, si analizamos las carreras universitarias, el 90% de ellas, exigen algún tipo de conocimiento estadístico.

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE

12

- ***La alfabetización estadística tiene que construirse y fortalecerse a lo largo de los diferentes niveles del sistema educativo. ¿Qué tipo de actividades, para profesores por un lado y para estudiantes por otro, se pueden realizar en los niveles primario y secundario para atender esta necesidad de contar con ciudadanos estadísticamente alfabetizados?***

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE

- El tema de la AE es muy complejo en todos los países, particularmente en Argentina, desde hace décadas ha habido grandes contradicciones en la formación estadística de los profesores de matemática (que son los encargados de enseñar estadística a nivel secundario) o en los profesores de nivel primario (en los que prácticamente es nula la formación en estadística).
- Una de estas contradicciones es que durante tres años y medio se les proporciona una formación básicamente determinística, y recién en el cuarto año de su carrera (cerca de su graduación) tienen un solo semestre de estadística, en el cual se debe desarrollar desde la estadística descriptiva y exploratoria hasta la estadística inferencial, incluyendo métodos paramétricos y no-paramétricos.

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE

14

- Como consecuencia de esta organización del curriculum, la mayoría de los profesores de matemática, egresan con conocimientos de las técnicas y métodos estadísticos a nivel formal pero sin saber cómo ni cuándo aplicarlos.
- Por ejemplo: es posible que muchos de ellos sepan demostrar matemáticamente el Teorema Central del Límite pero sin saber cuál es el fundamento y la importancia de dicho teorema.

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE

15

- Como consecuencia de esta situación, y teniendo siempre como premisa tratar de fortalecer la formación estadística de estos profesores, una modalidad que hemos puesto en práctica en nuestra facultad ha sido ofrecer cursos de capacitación presenciales y a distancia para los profesores.
- En estas instancias hemos priorizado las ideas que mencionábamos al comienzo, es decir, hemos planteado actividades que ofrezcan una oportunidad de pensar de otra manera los conocimientos que ellos han adquirido en su formación.

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE (Profesores)

16

- En este sentido, trabajamos con actividades que permitan pensar sobre conceptos como:
 - ▣ la aleatoriedad,
 - ▣ los distintos tipos de errores (debidos al muestreo o debidos a la medición) que aparecen cuando se realiza un muestreo,
 - ▣ los distintos tipos de muestreo y su correlato con el problema de investigación,
 - ▣ las formas de definir y de medir una variable (definición teórica y operacional),
 - ▣ la representatividad de las medidas estadísticas en relación con distintas propiedades de la distribución,
 - ▣ Las propiedades de los estimadores analizadas a partir de la simulación.

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE (Estudiantes)

17

- Respecto de las actividades que pueden plantearse a los estudiantes, por supuesto que el nivel de profundidad variará de acuerdo a la edad y al nivel educativo de los alumnos, pero básicamente lo que recomendamos es que se trabaje con actividades que no se centren en lo algorítmico sino en buscar sentido a la información estadística. Por ejemplo:

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE (Estudiantes)

18

- Se seleccionó una muestra de 705 conductores de colectivos de larga distancia de todo el país y se registró el número de accidentes de tránsito que tuvieron durante cuatro años. La Dirección Nacional de Tránsito le encarga a usted que a partir de un análisis de los datos seleccione la medida estadística que resuma de manera más adecuada a estos datos. ¿Cuál de los siguientes métodos elegiría?

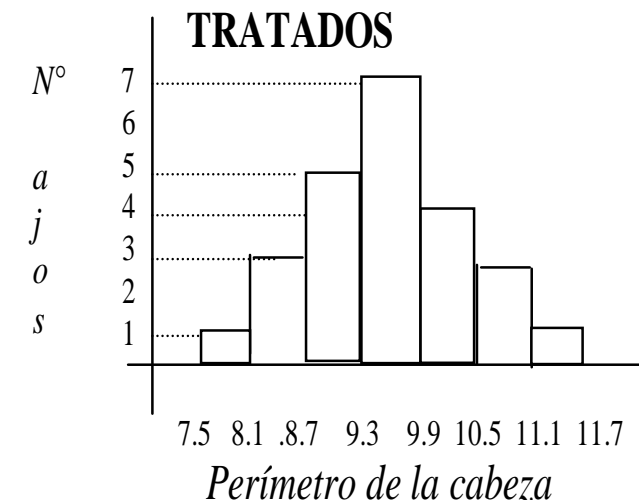
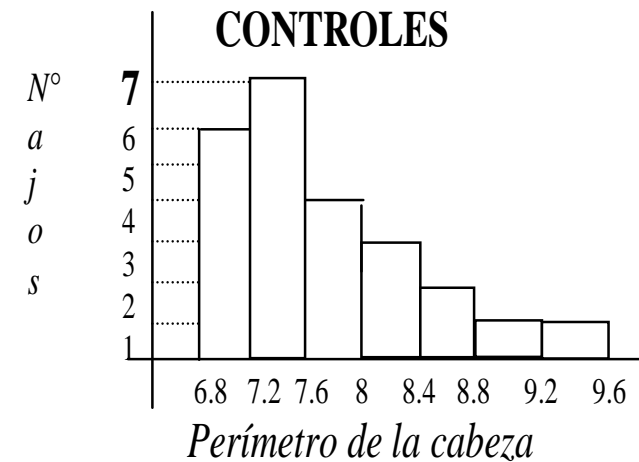
Nº de accidentes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Nº de conductores	114	157	158	115	78	44	21	7	6	1	3	1	705

- Usar el número más común, que es 2 accidentes en cuatro años.
- Usar el número más común, que es 158 accidentes en cuatro años.
- Sumar la cantidad de accidentes y dividir por 11.
- Usar el número mediano de accidentes en cuatro años que es 2.
- Sumar los productos de la cantidad de accidentes y el número de conductores, y luego dividir por 705.
- Usar el número mediano de accidentes en cuatro años que es 158.

TIPOS DE ACTIVIDADES QUE PROPICIEN LA AE (Estudiantes)

19

- En un ensayo de sanidad vegetal se estudia el efecto de una nueva formulación química para el control de una plaga en ajos blancos. Los datos se resumen en los siguientes gráficos:
- Indica el tamaño de las muestras y la variable bajo estudio.
- ¿En qué rango de valores se concentran los datos para ambos casos?
- Indica qué medida de tendencia central elegirías en cada caso. Fundamenta tu elección.
- Las distribuciones observadas, ¿tienen la misma variabilidad? Fundamenta tu respuesta.
- ¿Podrías hacer alguna conjetura sobre el efecto de la nueva formulación química?



IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS A LOS DATOS

20

- *Las categorías que se describen en el artículo sobre ideas estocásticas fundamentales son muy puntuales y pertinentes. A partir de ellas se distinguen los detalles que hacen la diferencia entre una adecuada interpretación de la información disponible y una equivocada. ¿Puedes platicarnos sobre las categorías de análisis asociadas a las ideas fundamentales de los datos?*

IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS A LOS DATOS

21

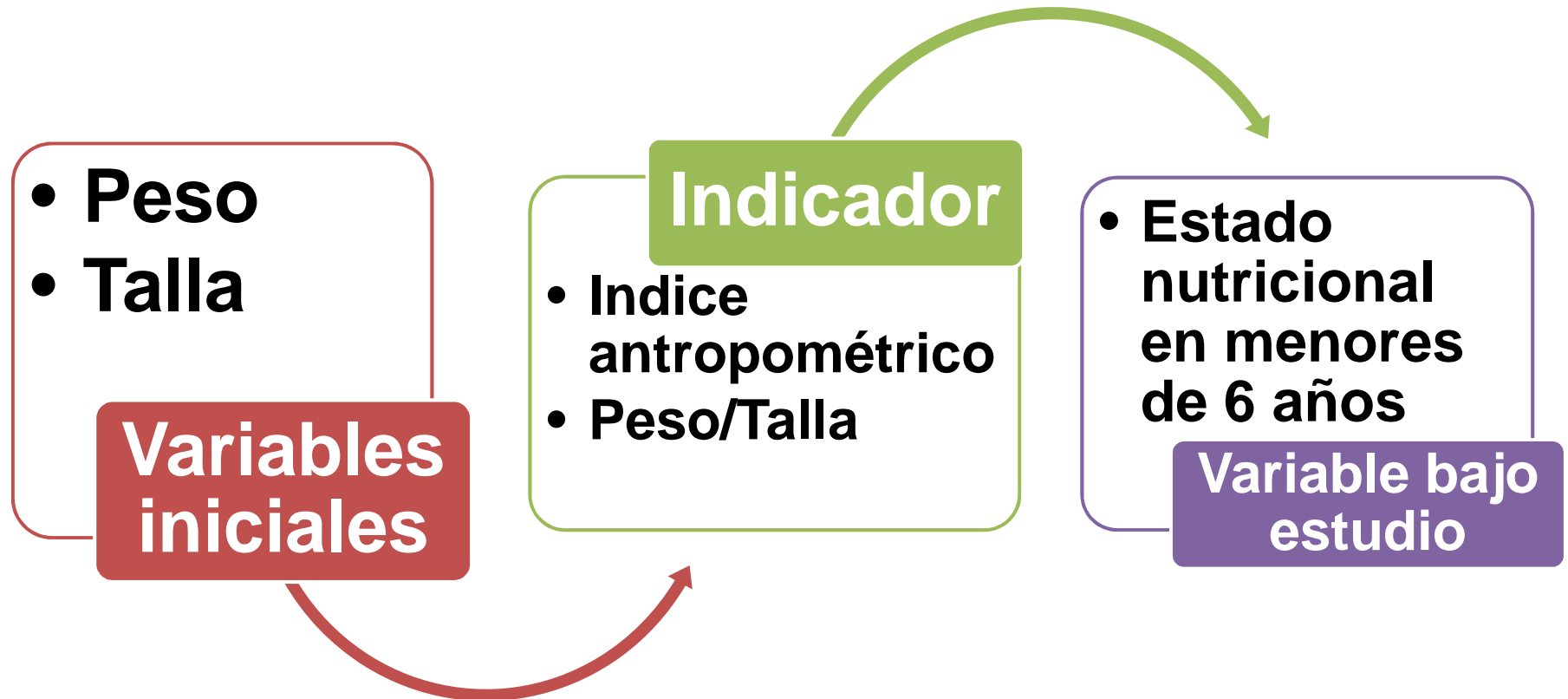


Prof. Dra. Lilliana Tauber

Universidad Nacional del Litoral

IDENTIFICACION DE LA VARIABLE BAJO ESTUDIO

22



IDENTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS

23

En el
informe
radial

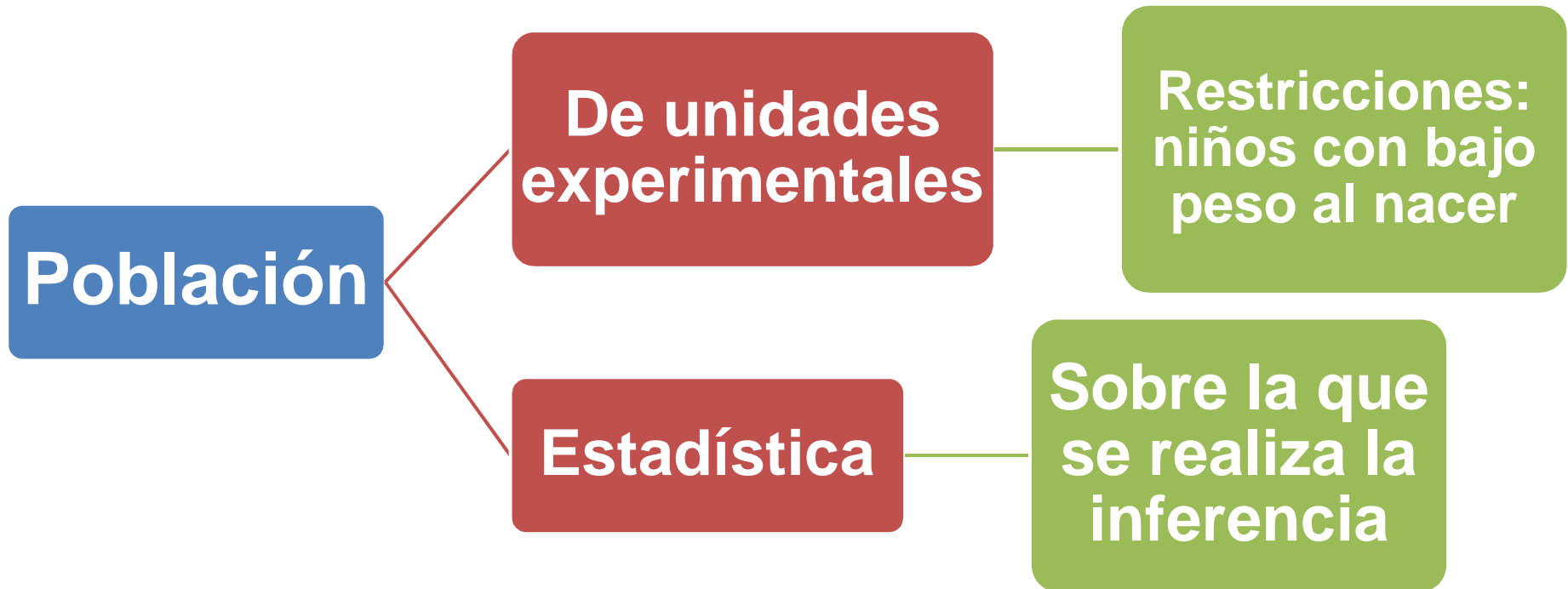
- Obesidad
- Sobrepeso
- Categorías mutuamente excluyentes

En el
informe de
salud

- Obesidad y sobrepeso
- No las considera mutuamente excluyentes

IDENTIFICACION DE LA POBLACIÓN

24



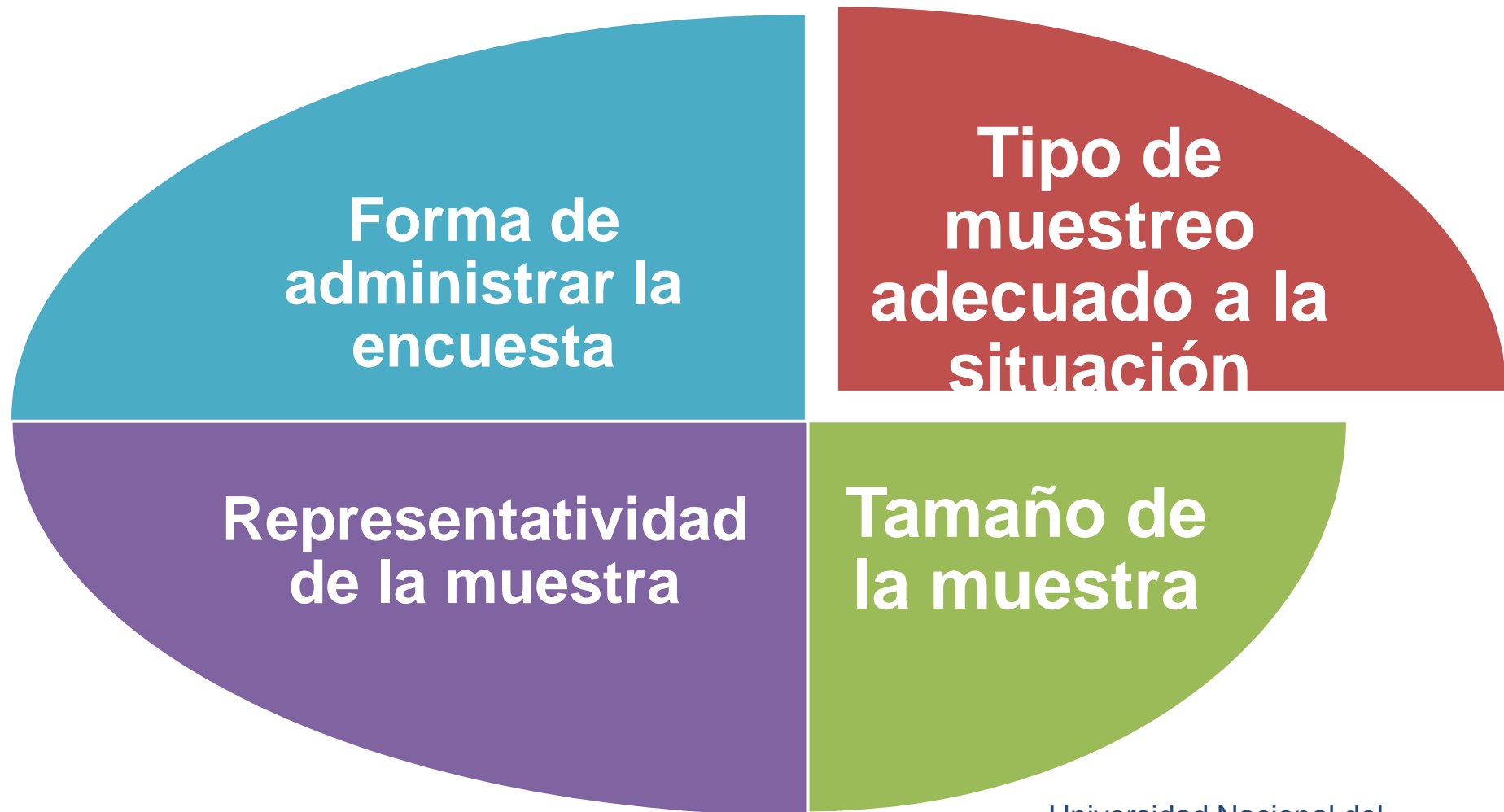
IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS AL TIPO DE MUESTRA

25

- *En cuanto al tipo de muestra, hay una confusión muy común, similar un tanto al que se menciona en el artículo entre la obesidad y el sobrepeso, que no son lo mismo, aunque llegan a presentarse simultáneamente. Esta confusión se tiene entre una muestra representativa y una muestra aleatoria. En el artículo se distinguen cinco categorías de análisis relacionadas con la muestra.*
- *¿Cuál es su importancia y cómo se relacionan estas categorías?*

IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS AL TIPO DE MUESTRA

26



IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS A LA INFERENCIA

27

- *En cuanto a la inferencia que se puede hacer a partir del análisis de los resultados de una encuesta, tiene qué ver con las características de los datos, de la elección de la muestra y de la población a la que se refiere esta muestra. Hay una necesidad de precisión para evitar inferencias erróneas o mal sustentadas. También una auténtica discusión entre profesores y entre alumnos para clarificar conceptos. Y esto puede ser incluso más complicado que memorizar una fórmula. ¿Qué contraste respecto a la inferencia en los profesores y los estudiantes de profesorado?*

IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS A LA INFERENCIA

28

- Respecto de las respuestas que nosotros pensábamos previamente que podrían estar más asociadas a las categorías sobre inferencia, en ninguna de las ocho entrevistas que realizamos aparece alguna respuesta que dé indicios de que el profesor o el estudiante esté pensando específicamente en el proceso de realizar una inferencia.

IDEAS FUNDAMENTALES ASOCIADAS A LA INFERENCIA

29

- En todos los casos se centraron más en las categorías asociadas al tipo de muestreo, en el hecho de que si el muestreo realizado es o no representativo, también en las categorías de la variable, pero en ningún caso se cuestionó o se indicó que no era posible realizar una inferencia.
- En la mayoría de las entrevistas (6 de las 8) se respondía con evasivas o indicando que no sabían cómo realizar un muestreo adecuado.
- Asimismo, cuando se les preguntaba sobre cómo harían para comparar las dos provincias, daban respuestas dubitativas en las cuales se contradecían respecto de la metodología a utilizar, en otros casos directamente decían que no sabían cómo se podría hacer una comparación.

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

30

- *Una de las características de la probabilidad y estadística es que es más fácil encontrar situaciones en la “vida real” donde puede aplicarse. Pero algo que ocurre todavía en México, no sé en Argentina, es que pocas veces nos apoyamos en datos reales para tratar las ideas estocásticas fundamentales. ¿Qué tan importante o conveniente es hacerlo?*

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

31

- En Argentina ocurre una situación similar a la de México, ya que los profesores no se sienten seguros enseñando estadística, creemos que es por el déficit de formación en el área,
- La mayoría de las veces no enseñan ningún contenido asociado a ella, y en los casos que lo hacen, buscan actividades en libros de texto, los cuales en una pequeña proporción utilizan datos con contexto y muchas veces no se tiene en cuenta el contexto.
- La mayoría de las veces se presentan actividades como la siguiente:

ACTIVIDAD DE UN LIBRO DE TEXTO

32

El profesor de educación física de la escuela le encargó a un grupo de alumnos que hicieran un relevamiento de los deportes que practican los chicos de séptimo grado. Con los datos que obtuvieron armaron la siguiente tabla:

DEPORTE	VARONES	MUJERES
FÚTBOL	25	-
BÁSQUET	10	7
VOLEY	12	20
RUGBY	5	-
HANDBOL	7	12
NATACIÓN	3	6
ARTES MARCIALES	2	3
TENIS	3	5
TOTAL	67	53

- ¿Cuál es el deporte más practicado?
- ¿Cuál es el deporte más practicado por los varones?
- Realicen dos gráficos circulares donde se observe la cantidad de mujeres y de varones que realizan cada deporte.

Ampliación de una actividad extraída de un libro de texto

33

¿Qué porcentaje de alumnos practican voley?

¿Qué porcentaje de mujeres hay en séptimo grado?

Entre todos los alumnos, ¿cuál es el porcentaje de mujeres que practican voley?

Entre los alumnos que practican voley, ¿qué porcentaje son mujeres?

Entre las mujeres, ¿qué porcentaje practican voley?

DEPORTE	VARONES	MUJERES	TOTAL
FÚTBOL	25	-	25
BÁSQUET	10	7	17
VOLEY	12	20	32
RUGBY	5	-	5
HANDBOL	7	12	19
NATACIÓN	3	6	9
ARTES MARCIALES	2	3	5
TENIS	3	5	8
TOTAL	67	53	120

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

34

- Creo que el hecho de trabajar con **datos reales** implica pensar en otra forma de enseñar estadística, basada en una planificación previa de la enseñanza basada en ellos.
- Trabajar con datos reales nos permitirá desarrollar pequeños proyectos, pero eso implica que primero generemos un problema o pregunta de investigación que provoque la necesidad de obtener datos para dar respuesta a ese problema, que esto nos lleve a pensar y a discutir (junto a los estudiantes) cómo vamos a obtener los datos, si los datos que tenemos disponibles son suficientes para buscar soluciones o respuestas a nuestro problema, etc,

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

35

- Una vez que tomamos decisiones respecto de esto (con lo cual comenzamos a generar en nuestros alumnos distintas habilidades y posturas críticas respecto de la información, en el sentido que indica Gal, 2004), recién podemos comenzar a introducir otros tipos de conceptos estadísticos más asociados a las técnicas de análisis de datos, sobre los cuales también se deben tomar decisiones para determinar cuál o cuáles de las diversas técnicas disponibles son las más adecuadas a nuestros datos y a las respuestas que estamos buscando.

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

36

- Si no tenemos un objetivo claro (como profesores) cuando presentamos (o les hacemos buscar) a nuestros alumnos la idea de trabajar con datos reales, corremos el riesgo de reproducir lo que tanto hemos criticado antes, es decir, de presentar datos que tienen un contexto y que han sido tomados con un cierto objetivo pero que sólo nos sirven para indicarle al alumno que calcule una medida o realice un gráfico.
- Veamos un ejemplo:

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

37

- En un curso de enseñanza media (14 años), se propusieron la siguiente pregunta y objetivo de investigación que regularía la obtención de datos:
 - ▣ **Pregunta:** ¿Qué saben los estudiantes de las especies en extinción de la región Cordillerana?
 - ▣ **Objetivo:** Conocer las especies animales y vegetales en extinción de la región Cordillerana.
- Para dar respuesta a la pregunta, se decidió realizar la siguiente encuesta:

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

38

□ **Respecto de la Flora:**

- ¿Usted conoce la cantidad de plantas que existen en extinción en la región Cordillerana?
- ¿Usted esta de acuerdo con la extracción de jarillas?
- ¿Usted esta de acuerdo con la tala de álamos?
- ¿Usted conoce qué planta corre más peligro de extinción en nuestra provincia?

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

39

□ **Respecto de la Fauna:**

- ▣ ¿Está de acuerdo con la caza furtiva de animales?
- ▣ ¿Está de acuerdo con la venta de sus pieles y su uso comestible?
- ▣ ¿Conoce usted la cantidad de animales en extinción de nuestra región?
- ▣ ¿Usted estaría de acuerdo si en algún momento la caza de animales fuese legal?

□ **Conclusión:**

- ▣ En la región Cordillerana debemos tomar conciencia de nuestros actos, informándonos más del tema ya que somos los principales responsables.

ACTIVIDADES CON DATOS REALES

40

- En este caso podemos ver que el trabajo comenzó con una buena intención, pero el profesor no ha podido cumplir su rol de guía, lo cual ha conducido a un estudio que no tiene coherencia metodológica y la recolección de datos reales no ha permitido dar respuestas bien fundamentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

41

- Carnelli, G.; Lamela, C. y Lindenhau, L. (2006). *Matemática*. Polimodal. Educación secundaria superior. Tinta fresca.
- 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.
- Tauber, L.; Cravero, M. y Redondo, Y. (2013). *Ideas Estocásticas fundamentales que ponen en relación los profesores de matemática al analizar información estadística*. En Actas del VII CIBEM. Montevideo.

**¡¡MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN!!!**

Prof. Dra. Liliana Tauber