

ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA: APORTES PARA EL AULA DE MATEMÁTICA

María Inés Rodríguez, María Inés Herrera
Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.
mrodriguez@exa.unrc.edu.ar
Niveles Básico y Medio

Palabras clave: Población. Muestra. Aleatorización. Resignificación.

Resumen

Los nuevos currículos de educación primaria y secundaria incluyen en forma generalizada la enseñanza de la estadística. Sin embargo, en la práctica son todavía pocos los profesores que la enseñan y en otros casos se trata muy brevemente, o en forma excesivamente formal. Esta problemática, cuya existencia comprobamos en talleres y cursos que hemos impartido, también ha sido evidenciada en congresos y eventos sobre enseñanza de la estadística de nivel internacional

Considerando que en la actualidad se tiende a una enseñanza de la estadística orientada a trabajar con datos, ya sean provenientes de encuestas, observaciones o experimentos, a preparar a los alumnos para describir y comparar conjuntos de datos mediante la presentación de resúmenes estadísticos, y lograr que sean capaces de justificar conclusiones y predicciones basadas en datos muestrales, proponemos presentar un taller con actividades propicias para tales propósitos. Las actividades del taller, están centradas en la utilización de la estadística como una herramienta para abordar situaciones problemáticas contextualizadas en la realidad cotidiana, brindando la posibilidad de encontrar nuevas formas de comprender y afianzar los conocimientos estadísticos. Pensamos que de esta manera se contribuye a resignificar los conceptos estadísticos de los docentes lo cual coadyuva a lograr un aprendizaje más significativo en sus alumnos.

Fundamentación del Taller

Aunque la enseñanza de la estadística hace más de veinte años que está presente en los contenidos curriculares de todas las provincias, encontramos que la preocupación por su enseñanza en el sistema educativo obligatorio, se ha incrementado en los últimos años. Esto quizás se puede atribuir a que en la actualidad cada día es más evidente su importancia en la vida diaria, su rol fundamental en otras disciplinas, como así también la posibilidad que les brinda a los docentes de desarrollar investigaciones en contextos multidisciplinares que atiendan a necesidades sociales.

Al formar parte la estadística del contenido curricular de matemática de los niveles primario y secundario, este reclamo por su enseñanza ha originado una gran preocupación en los profesores, ya que ellos experimentan la necesidad de estar actualizados no sólo de los contenidos a enseñar sino también de las dificultades y errores comunes en su enseñanza. Esta inquietud, que también se presenta en otros países, ha tenido eco en la comunidad internacional de investigadores en educación estadística nucleados en la IASE (Asociación Internacional de Educación Estadística) donde reconociendo el papel del conocimiento estadístico en la formación elemental, en los últimos años se ha venido forjando el término “*statistics literacy*” (alfabetización o cultura estadística). El objetivo principal de esta corriente está enfocado en investigar la manera adecuada de capacitar al

estudiante no sólo en el cálculo y la representación gráfica, puesto que las computadoras hoy día resuelven estas situaciones. Lo que se pretende a través de la *alfabetización o cultura estadística*, está referido a dos componentes interrelacionadas:

- a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y
- b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante. (Gal, 2002, p. 2-3).

Trabajando en pos de este propósito y con el objetivo de crear, apoyar y participar en actividades de alfabetización estadística y difundirlas en todo el mundo, el IASE implementó a partir del 2006 el Proyecto Internacional de Alfabetización Estadística (ISLP) que tuvo como tarea principal instaurar las Competencias Internacionales de Alfabetización Estadística, realizando la 1ª en Durban, Sudáfrica en 2009 y la 2ª en 2011 en Dublin, Irlanda. Motivados alumnos de nuestra región por intervenir en estas competencias, nos involucramos en colaborar con su preparación y posterior participación, la cual finalizó coronada con un exitoso desempeño de los estudiantes que representaron a nuestro país. Esta experiencia sumada a nuestra intención de favorecer la alfabetización estadística, nos estimuló a organizar las Olimpiadas de Estadística de Córdoba (OEC), que a partir de 2010 son organizadas anualmente, de manera conjunta por la Universidad Nacional de Río Cuarto y los Ministerios de Ciencia y Tecnología y de Educación de la Provincia de Córdoba.

Dentro de la planificación de estas Olimpiadas, brindamos orientación a las instituciones educativas interesadas en participar en las mismas, mediante el dictado de un Taller de Capacitación para docentes en didáctica de la estadística. Las actividades del Taller al igual que las de las OEC, están centradas en la utilización de la estadística como una herramienta para abordar situaciones problemáticas contextualizadas en la realidad cotidiana, brindando la posibilidad de encontrar nuevas formas de comprender y afianzar los conocimientos estadísticos. Pensamos que de esta manera se contribuye a resignificar los conceptos estadísticos de los docentes lo cual coadyuva a lograr un aprendizaje más significativo en sus alumnos. Esta experiencia la queremos compartir brindando en la X CAREM un taller con una selección de actividades de entrenamiento dirigidas a fomentar la alfabetización estadística y el desarrollo del pensamiento y razonamiento estadístico.

Para la organización de este taller tenemos en consideración las siguientes razones por las cuales es de interés la enseñanza de la Estadística según Holmes (2002):

- La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios o en determinados informes.
- Es útil para la vida de todo profesional, ya que siempre se precisan conocimientos básicos del tema.

- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.
- Ayuda a comprender los restantes temas del currículo de los distintos niveles educativos y de las diversas carreras, en las que con frecuencia, se utilizan informes donde aparecen gráficos, tablas, resúmenes o conceptos estadísticos.

También hemos tenido en consideración investigaciones realizadas desde el campo de la psicología Fischbein (1975); Kahneman, Slovic y Tversky (1982); Konold (1995) dirigidas a estudiar el comportamiento del individuo como "*estadístico intuitivo*" cuando debe enfrentarse en su actividad cotidiana a múltiples problemas de decisión en ambientes de incertidumbre. Para resolver estos problemas se emplean, de modo inconsciente, *heurísticas* adquiridas en su relación empírica con lo cotidiano. Estas heurísticas o estrategias inconscientes, reducen la complejidad de los problemas estocásticos al suprimir parte de la información relevante y, muchas veces, provocan sesgos en las conclusiones obtenidas. Estos sesgos se observan incluso en las personas con preparación estadística suficiente, cuando trabajan en contextos no escolares. También sabemos, a partir de los estudios de Piaget e Inhelder, que la adquisición de las ideas de aleatoriedad y probabilidad, del razonamiento combinatorio, de la intuición de la frecuencia relativa, distribución y convergencia, así como de la capacidad de cuantificar las probabilidades, ha sido analizado en niños desde sus primeros años a la adolescencia, determinándose en consecuencia, diferentes etapas en el desarrollo del razonamiento probabilístico.

Otros autores, en particular Fischbein (1975), uno de los fundadores del grupo PME (Psychology of Mathematics Education) que es en la actualidad uno de los principales foros de investigadores en cognición matemática, han analizado también la influencia del razonamiento proporcional, combinatorio, de las creencias previas y concepciones animistas de los niños sobre su capacidad de percepción de lo aleatorio. En consecuencia hemos organizado el Taller, teniendo en cuenta algunos fundamentos epistemológicos, psicológicos y curriculares.

Propósitos del Taller

Contribuir a que los cursantes:

- Descubran nuevas maneras de gestionar instancias de trabajo áulico en las que haya lugar para la confrontación, la reflexión y la justificación de lo producido. Situaciones didácticas en las que se propicie la comunicación matemática mediante un lenguaje adecuado, se valoren las diferentes formas de resolución y se aprecie el error como instancia de aprendizaje.
- Incorporen la idea de que la organización de la clase y el tipo de intervenciones del docente son el motor de la construcción del conocimiento por parte del estudiante. Por tal razón, estimular a los alumnos a formular sus propios problemas e involucrarse en la resolución de los mismos, es una manera de que ellos aprendan a determinar en qué situaciones un contenido es útil para la resolución y en qué casos no lo es.
- Comprendan que las actividades de enseñanza de la estadística y la probabilidad, son adecuadas para promover la reflexión grupal y el debate de ideas que

contribuyen a introducir al estudiante en la forma de “hacer y pensar” propia de la matemática.

- Reconozcan que el conocimiento matemático actualmente fluye hacia el tratamiento de los datos y las medidas, de las observaciones provenientes de las Ciencias Naturales, de modelos matemáticos aplicados a fenómenos naturales, a conductas humanas y a sistemas sociales

Es nuestra intención, contribuir a fortalecer la formación y capacitación de los docentes asistentes, en probabilidad y estadística, de modo que sean capaces de estimular el desarrollo del pensamiento y razonamiento estadístico de los alumnos en contextos de incertidumbre. Por otra parte, considerando que las rupturas en los procesos de enseñanza y aprendizaje y la inadecuada selección de contenidos conducen inevitablemente a obstáculos de diferentes tipologías, en particular los referentes al proceso de construcción del conocimiento, es que se trabajará en forma conjunta con docentes de los distintos niveles.

Pensamos que es fundamental contribuir desde los primeros años de la educación formal a corregir algunos sesgos en el razonamiento aleatorio, en el razonamiento proporcional, en la interpretación de frecuencias relativas, por citar algunas de las dificultades detectadas que surgen desde los inicios de la adolescencia como sostiene Cañizares, Batanero, Serrano y Ortiz (1999); Cañizares y Batanero (1997). Por tal motivo, hemos organizado el taller tratando de recorrer los contenidos de estadística más importantes que se desarrollan en quinto y sexto grado del nivel primario y en todos los cursos del nivel medio, tratando de presentar las ideas y conceptos principales de la alfabetización estadística, para una profundización posterior de cada uno de estos puntos.

Objetivos generales

- Contribuir al fortalecimiento y enriquecimiento de la enseñanza de la estocástica.
- Presentar la enseñanza de la estadística, como instrumento de investigación en situaciones problemáticas, resaltando sus posibilidades interdisciplinarias.
- Concientizar sobre la importancia de la aleatoriedad y el muestreo
- Estimular el desarrollo del pensamiento y razonamiento estadístico.
- Divulgar algunas consideraciones para la enseñanza de la estadística y de la probabilidad.

Objetivos específicos

- Analizar y reflexionar acerca de las dificultades en la enseñanza de la probabilidad y la estadística que muestra la investigación y la práctica educativa.
- Analizar los beneficios de la utilización del Análisis Exploratorio de Datos y de las posibilidades que el mismo brinda para generar situaciones de aprendizaje referidas a temas de investigación que interesen a los alumnos
- Brindar información a los profesores sobre investigaciones realizadas referidas a sesgos y dificultades en el razonamiento probabilístico.
- Relacionar las probabilidades con su aplicación a los métodos estadísticos.
- Asimilar la importancia de la variabilidad de los datos, que es natural y también es predecible y cuantificable.

- Comprender el rol de las muestras por conveniencia y de las muestras aleatorias que permiten generalizar los resultados.
- Conocer algunas limitaciones del uso de la estimación y de la inferencia estadística.

Contenidos del Taller

- Aspectos epistemológicos y didácticos de la alfabetización estadística. ¿Qué es la estadística? Sus orígenes. Panorama actual. Fundamentación del pensamiento y razonamiento estadístico. Tipos de estudios estadísticos. Análisis exploratorio de datos. Censos y muestras extraídas de una población. Medidas de posición y de dispersión. Características de las medidas de posición y de las de dispersión. Características de las formas de distribución de variables aleatorias. Gráficos de cajas, diagrama de tallo y hojas. Distribuciones bidimensionales, correlación y regresión.

Estos aspectos serán abarcados en el primer encuentro con el propósito de fomentar en los docentes la toma de conciencia acerca de la necesidad de la alfabetización y del desarrollo del pensamiento y razonamiento estadístico, como así también del rol que juega la estadística en la comunicación y el desarrollo social.

- Aleatoriedad, interpretaciones, obstáculos y sesgos en su enseñanza. El proceso de selección de muestras aleatorias. Variabilidad. Replicación. Estimación. Utilidad de la simulación de situaciones. El proceso de medición. La inexactitud de la medida. Representaciones gráficas de datos.

El propósito del segundo encuentro, es destacar la importancia de la aleatorización en la colección de datos (como concepto previo a la probabilidad) mostrando las heurísticas y sesgos más comunes que presentan las personas al enfrentarse con problemas de naturaleza aleatoria. Además se pretenderá que los participantes tomen conciencia de por qué una selección aleatoria permite obtener una estadística muestral no sesgada y que confiar en nuestras percepciones puede resultar ser engañoso.

Metodología

La metodología a implementar será la exposición de conceptos acompañados de situaciones de contexto que faciliten la adquisición de los mismos, y conduzcan a desarrollar el pensamiento y razonamiento estadístico, como así también que permitan reconocer y concientizar acerca del amplio campo de aplicación de la estadística. Batanero(2000, 2009). El hilo conductor que las atraviesa metodológicamente es el de involucrar un trabajo participativo de los asistentes en la construcción de su propio saber, estimulando tanto el análisis de contenidos conceptuales y procedimentales propios de cada nivel de enseñanza, como las estrategias de articulación entre niveles.

Planificamos el taller con ejemplos de actividades que puedan proporcionar al docente una mayor visión acerca de la alfabetización estadística de los alumnos. Además se presentará como una alternativa, la incorporación de la simulación en la enseñanza para hacer la misma más intuitiva utilizando recursos disponibles en Internet y se planificaron

actividades con material manipulativo para facilitar la comprensión y retención de conceptos.

Algunas actividades

Como asistirán al taller docentes de distintos niveles educativos, se propondrán varias situaciones para que ellos seleccionen las que consideran más adecuadas para ser trabajadas con sus alumnos, las cuales tendrán este encabezamiento común.

En cada una de las siguientes situaciones identificar qué conceptos, procedimientos y actitudes son necesarios para su resolución.

- Seleccione, entre las situaciones presentadas, aquella/s que considere puedan ser trabajada/s con los alumnos en el nivel que usted se desempeña.
- Justifique su elección en función de: su experiencia docente, el material trabajado en este taller y los lineamientos curriculares.
- Identifique los conocimientos previos necesarios para el abordaje de las situaciones seleccionadas y el propósito perseguido con cada una de ellas.
- A su parecer en el abordaje de las situaciones seleccionadas ¿cuáles serían los errores que los alumnos podrían incurrir y porqué?
- Proponga situaciones similares que puedan ser de interés para sus alumnos y su comunidad, indicando si las emplearía para introducir, desarrollar o evaluar los conceptos involucrados en cada una de ellas.

433

A modo de ejemplo brindamos las siguientes situaciones.

Situación 1: La siguiente información fue brindada por el diario Clarín, del 10/05/ 1998.

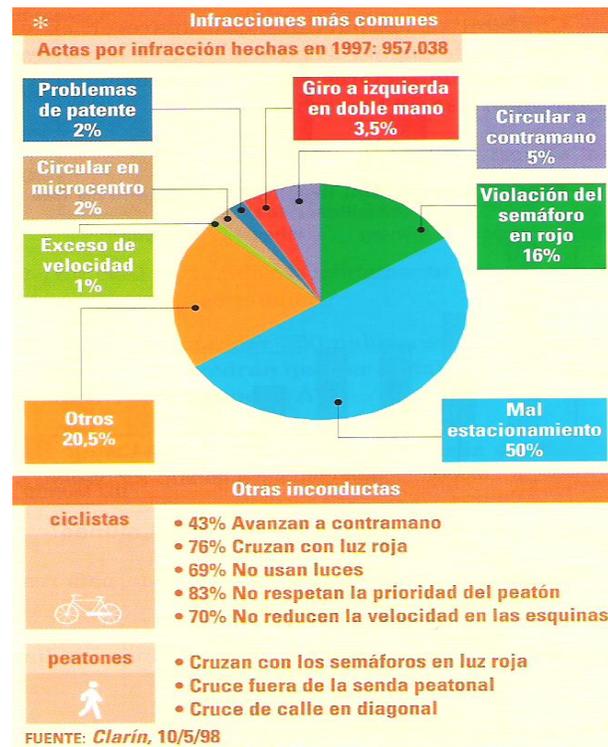
Tránsito diario de Buenos Aires en números	
PARTICULARES: 1.500.000 	Cada año se incorporan 150.000 autos nuevos.
TAXIS: 40.000 	Es la misma cantidad que tiene toda Gran Bretaña y casi el triple de los que hay en París.
REMISES: 5.850 	Se calcula que un 30% no son reglamentarios.
COLECTIVOS: 150.000 	De 144 líneas. Movilizan 6.500.000 personas diariamente.
FUENTE: Clarín, 10/5/98	

I) Responder las siguientes preguntas en base a la interpretación de la figura siguiente.

- ¿Cuántos automóviles se desplazaban, en esa época, cada día en la Ciudad de Buenos Aires?
- ¿Qué porcentaje representan los autos particulares?
- ¿Cuántos remises no son reglamentarios, según esta información, en la Ciudad de Buenos Aires?
- ¿Cuál de los siguientes valores es el porcentaje de taxis que circulaban diariamente en esa fecha, en la Ciudad de Buenos Aires?
 - 0,39
 - 8,84
 - 2,36
- ¿Qué tipo de gráfico podría realizarse para representar la distribución de los vehículos que transitaban diariamente en la Ciudad de Buenos Aires?

II) A continuación se representan las infracciones más comunes

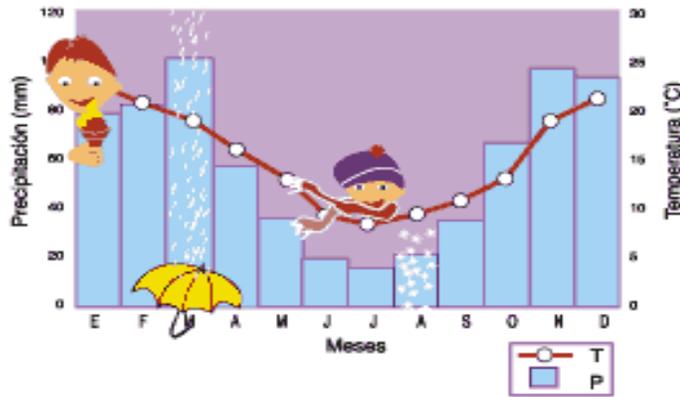
- Expresar en un gráfico de barras las infracciones más comunes.
- ¿Cuántas de esas infracciones corresponden a circular en contramano?
- Según esta información, sobre 200 ciclistas que concurren a los lagos de Palermo, ¿cuántos aproximadamente es posible que no usen luces?



Situación 2: Un climograma es un gráfico que refleja la variación, durante los doce meses de un año, de dos magnitudes meteorológicas: la temperatura y la lluvia caída

- A partir de la observación del siguiente climograma ¿qué información podrías proporcionar del mes de Agosto?
- ¿Este gráfico muestra que en esta ciudad los meses más fríos son los más lluviosos? ¿Sí o No y por qué eligen tal respuesta?
- ¿Cuál fue el total de lluvia caída (aproximadamente) durante los cinco meses más secos del año?

Climograma de la ciudad de San Francisco, Córdoba, año 2007



FUENTE: <http://www.educ.ar/educar/como-construir-y-analizar-climogramas.html>

Consideraciones finales

Con este taller se pretende ofrecer a los docentes un espacio de acercamiento con las más actualizadas ideas para desarrollar el pensamiento y razonamiento estadístico en el aula, lo que posibilitará la innovación en la enseñanza de la estadística y su incorporación en las planificaciones, estimulando el trabajo interdisciplinario e interniveles. Se ofrecerá a los participantes una propuesta de trabajo en el aula que les anime a plantearse sus propios objetivos de enseñanza y aprendizaje de la estadística, se fomentará la idea del trabajo interdisciplinario, la idea de elaborar nuestras propias actividades en concordancia al interés de los grupos con los que trabajamos y se propiciará el uso de herramientas informáticas.

Referencias Bibliográficas

- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. *Actas do II Encontro de Probabilidade e Estatística na Scola*, 17-21. Braga: Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho.
- Cañizares, M.J. Batanero, C. Serrano, L. Y Ortiz, J. J. (1999). Comprensión de la idea de juego equitativo en los niños. *Números*, 37, 37-55.
- Cañizares, M.J. Batanero, C. (1997). Influencia del razonamiento proporcional y de las creencias subjetivas en la comparación de probabilidades. *UNO*, 14, 99-114.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. . Dordrecht D.Reidel Publishing Company.
- Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Holmes, P. (2002). Some lessons to be learnt from curriculum developments in statistics. *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. B. Phillips (Ed.)
- Kahneman, D., Slovic, P., y Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York: Cambridge University Press.
- Konold C. (1995). Issues in assessing conceptual understanding in probability and statistics. *Journal of Statistics Education*, 3(1).