

# Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de estadística inferencial en estudiantes de Sociología

## *Teaching strategy for the learning-teaching of inferential statistics in Sociology students*

Damian Valdés Santiago<sup>1\*</sup>, Manuel Antonio Vilas Valiente<sup>2</sup>

**Resumen** Se presenta una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Estadística Inferencial en la carrera de Sociología de la Universidad de La Habana. Se realizó un análisis del programa de la asignatura. Se revisaron libros de textos de Estadística en Ciencias Sociales y sobre didáctica. Se elaboró la propuesta a partir del aprendizaje basado en la indagación y la educación popular. En esta contribución se exponen dinámicas, casos de estudio y simulaciones computacionales realizadas. Estas acciones contribuyeron al entendimiento de los contenidos, a reconocer la importancia de la estadística en la Sociología y a aprender de forma divertida.

**Palabras Clave:** aprendizaje basado en la indagación, didáctica de la estadística, educación popular, enseñanza de la estadística, enseñanza de la matemática.

**Abstract** A didactic strategy for the teaching-learning of the subject Inferential Statistics in the Sociology course at the University of Havana is presented. An analysis of the course syllabus was carried out. Textbooks on Statistics in Social Sciences and on didactics were reviewed. The proposal was elaborated on the basis of inquiry-based learning and popular education. In this contribution, dynamics, case studies and computational simulations are presented. These actions contributed to the understanding of the contents, to recognize the importance of statistics in Sociology and to learn in a fun way.

**Keywords:** inquiry-based learning, statistics didactics, popular education, mathematics education, statistics education, mathematical education.

**Mathematics Subject Classification:** 97-11, 97D40, 62P25.

<sup>1</sup>Departamento Matemática Aplicada, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. Email: [dvs89cs@matcom.uh.cu](mailto:dvs89cs@matcom.uh.cu).

<sup>2</sup>Departamento Matemática Aplicada, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. Email: [manuel.vilas@matcom.uh.cu](mailto:manuel.vilas@matcom.uh.cu).

\*Autor para Correspondencia (Corresponding Author)

**Editado por (Edited by):** Roxana Cabrera Puig, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

**Maquetado por (Layout by):** Nathaly Suárez Muñoz, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

**Citar como:** Valdés Santiago, D., & Vilas Valiente, M.A. (2022). Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de estadística inferencial en estudiantes de Sociología. *Ciencias Matemáticas*, 36(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17438923>. Recuperado a partir de <https://revistas.uh.cu/rcm/article/view/11828>.

## Introducción

El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) en las universidades debe propiciar la formación y el desarrollo de las habilidades necesarias para cumplir las funciones profesionales propias de cada carrera. Solo así, sus egresados conseguirán una mejor inserción en las dinámicas sociales y productivas de la profesión. Es por ello que se analiza el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática, como:

Un proceso en el cual tanto la enseñanza como el apren-

dizaje son subsistemas que garantizan la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del contenido como parte de la cultura general integral, teniendo en cuenta el desarrollo actual, con el propósito de ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo potencial. Ello implica una comunicación afectiva y el desarrollo de actividades intencionales, cuyo accionar didáctico genere estrategias de aprendizaje que permitan aprender a aprender Matemática, como expresión del desarrollo constante de una personalidad integral y autodeterminada del estudiante [10].

Desde esta perspectiva, la preparación de los estudiantes para aplicar los conocimientos matemáticos a la solución de los problemas profesionales propios de la contabilidad y las finanzas se identifica como una tarea compleja. De ahí, que se le asigne un rol fundamental al aprendizaje de los contenidos que se relacionan con las probabilidades y la estadística inferencial, por lo que aportan a la comprensión y solución de problemáticas de la Licenciatura en Sociología y, en particular, a la formación y desarrollo de las habilidades correspondientes.

A pesar de ello, aunque de forma general en los trabajos consultados se abordan aristas de interés para el PEA de la estadística inferencial para ciencias sociales y humanidades, no fue posible encontrar estudios específicos que focalizaran su atención en la propuesta de una estrategia didáctica específica para la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura.

En consecuencia, en esta contribución reflexiona en torno a la siguiente interrogante: ¿qué vía se puede utilizar para contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la estadística inferencial desde el PEA de la asignatura homónima en la Licenciatura en Sociología? En tanto, como respuesta a la interrogante anterior, los autores se plantean como objetivo socializar una estrategia didáctica para contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la estadística inferencial, desde un PEA creativo de la asignatura Estadística Inferencial de la carrera de Sociología.

En dicha estrategia se utilizan principios y fundamentos provenientes del aprendizaje basado en indagación, así como las técnicas participativas de la educación popular.

La importancia de la estrategia radica en que pone a consideración de los profesores de estadística una vía diferente para potenciar el desarrollo de habilidades para el cálculo de las probabilidades y su interpretación, la comprensión de los conceptos de sesgo y variación, así como de aleatoriedad, entre otros. Su alcance está dado por lo que puede significar para el desarrollo del PEA en los estudiantes de la Licenciatura en Sociología y en otras carreras universitarias similares; así como por la posibilidad de transferir estas acciones a otros contenidos matemáticos.

## 1. Sobre el aprendizaje basado en indagación

El aprendizaje basado en indagación [7] está centrado en la participación de los estudiantes por descubrimiento activo y en el aprendizaje en entornos que incluyen participación activa, acción propia, observación, exploración y experimentación. La oportunidad de aprender estadística, de manera efectiva, se asocia a las actividades y prácticas dentro del proceso educativo.

Su objetivo es triple: ayudar a los estudiantes a comprender los aspectos básicos de la estadística; proporcionar a los estudiantes la oportunidad de practicar y perfeccionar sus habilidades de pensamiento crítico; y transmitir a los estudiantes el propósito de la investigación científica.

También propone el uso de herramientas informáticas cognitivas como el software CMAP para la construcción de mapas

conceptuales [6], el software libre *jamovi* [9] para ejecutar los análisis estadísticos y el Moodle (EVEA-UH), o grupos de WhatsApp, para presentar a los estudiantes problemas desafiantes para resolver.

El aprendizaje basado en la indagación está relacionado con la teoría educativa del constructivismo [1], en la que los estudiantes aprenden a través de un proceso de compromiso.

Los principales componentes se dividen en cinco grandes acciones:

- **Involucrar:** participan en actividades que fomentan y facilitan situaciones de aprendizaje con o sin conocimientos previos.
- **Explorar:** investigan la naturaleza de los problemas e intentan construir su comprensión.
- **Explicar:** tratan de conectar sus experiencias previas con el aprendizaje actual.
- **Elaborar:** aplican o amplían los conceptos y experiencias introducidos previamente a nuevas situaciones.
- **Evaluar:** se proporciona una instantánea de la comprensión del alumno para valorar si ha adquirido los conocimientos y habilidades previstos.

## 2. Sobre las técnicas participativas de la educación popular

La educación popular se fundamenta en una concepción metodológica dialéctica que parte siempre de la práctica, o sea de lo que la gente sabe, vive y siente; las diferentes situaciones y problemas que enfrentan en su vida, y que en un programa educativo se plantean como temas a desarrollar. Desarrolla un proceso de teorización sobre esa práctica como un proceso sistemático, ordenado, progresivo y al ritmo de los participantes, que permita ir descubriendo los elementos teóricos e ir profundizando de acuerdo al nivel de avance del grupo.

El proceso de teorización así planteado, permite ir ubicando lo cotidiano, lo inmediato, lo individual y parcial, dentro de lo social, lo colectivo, lo histórico, lo estructural. Este proceso debe permitir siempre regresar a la práctica para transformarla, mejorarla y resolverla. Por lo tanto, podemos fundamentar y asumir conscientemente compromisos o tareas. Aquí es cuando decimos que la teoría se convierte en guía para una práctica transformadora.

Las técnicas deben ser participativas para realmente generar un proceso de aprendizaje porque permiten desarrollar un proceso colectivo de discusión y reflexión; colectivizar el conocimiento individual, enriquecer este y potenciar realmente el conocimiento colectivo; y desarrollar una experiencia de reflexión educativa común.

Muchas de estas técnicas permiten tener un punto común de referencia a través del cual los participantes aportan su

experiencia particular, enriqueciendo y ampliando de esa experiencia colectiva. Además, las técnicas participativas de la educación popular permiten realmente una creación colectiva del conocimiento donde todos somos partícipes en su elaboración y, por lo tanto, también de sus implicancias prácticas.

Como señalan Vargas y Bustillos [12], las técnicas son solo herramientas que están en función de un proceso de formación u organización. Una técnica en sí misma no es formativa ni tiene un carácter pedagógico. Para que una técnica sirva como herramienta educativa, debe ser utilizada en función de un tema específico, con un objetivo concreto e implementada de acuerdo a los participantes con los que se está trabajando.

Gordillo y colaboradores [12, 13] clasifican las técnicas participativas en:

1. Técnicas o dinámicas Vivenciales: se caracterizan por crear una situación ficticia, donde nos involucramos, reaccionamos y adoptamos actitudes espontáneas. Por ejemplo, animación y análisis.
2. Técnicas con actuación: El elemento central es la expresión corporal a través de la cual representamos situaciones, comportamientos, formas de pensar. Por ejemplo, Sociodrama, Juego de roles, Cuento dramatizado, etc.
3. Técnicas auditivas y audiovisuales: La utilización del sonido o de su combinación con imágenes es lo que le da la particularidad a estas técnicas. Por ejemplo, una charla, un radio-foro, una película, un diaporama, etc.)
4. Técnicas visuales: podemos diferenciar dos tipos:
  - 4.1. Técnicas escritas: todo aquel material que utiliza la escritura como elemento central. Por ejemplo, papelógrafo, lluvia de ideas por tarjetas, lectura de textos, etc.
  - 4.2. Técnicas gráficas: todo material que se expresa a través de dibujos y símbolos. Por ejemplo, afiche, "Lectura de cartas"; "Uno para todos"; etc.

### Relevancia del estudio

El artículo presenta una estrategia didáctica innovadora para la enseñanza-aprendizaje de la estadística inferencial en estudiantes de Sociología de la Universidad de La Habana, basada en el aprendizaje por indagación y técnicas participativas de la educación popular. Su relevancia radica en proponer una forma diferente y creativa de abordar contenidos complejos como el cálculo de probabilidades, la interpretación del sesgo, la variación y la aleatoriedad, facilitando una comprensión más profunda y motivadora. Además, esta estrategia contribuye al desarrollo de habilidades matemáticas aplicadas a la investigación sociológica y presenta un alcance transferible a otras disciplinas y contenidos matemáticos, llenando un vacío en la didáctica específica para la estadística en ciencias sociales. Esta aportación resulta significativa para mejorar tanto

el proceso educativo como la formación profesional de los estudiantes en el área.

### 3. Métodos

Para responder la interrogante que se plantearon los autores, fue necesario utilizar una metodología mixta que facilitara la utilización de métodos teóricos y empíricos.

De los teóricos, se utilizó el histórico-lógico, el analítico-sintético y el inductivo-deductivo; los que permitieron determinar las posiciones teóricas en torno al PEA de la Matemática y, en particular, de la Estadística. Igualmente, facilitaron el estudio de las habilidades matemáticas y su desarrollo. De ahí, que se determinará como unidad de análisis a los estudiantes de la Licenciatura en Sociología de la Universidad de La Habana; la población estuvo integrada por los 43 estudiantes de la referida carrera, de ellos 30 fueron los que participaron en las acciones aquí reportadas.

Se realizó una revisión crítica del programa de la asignatura. Se utilizaron el análisis de contenido de los textos estadísticos recientes para ciencias sociales y humanidades, así como de literatura referente a la didáctica de la Estadística. Luego se diseñaron acciones de la estrategia y su aplicación inicial en estudiantes de Sociología. Se tomaron criterios cualitativos de los estudiantes al respecto, así como indicadores recolectados por los profesores mediante observación (fotos, estado de entusiasmo de los estudiantes, entre otros).

### 4. Resultados y discusión

#### 4.1 Revisión crítica del programa de la asignatura

La asignatura Estadística II o Estadística Inferencial se ubica en la Disciplina Metodología de la Investigación de la carrera Sociología [2]. La disciplina es la encargada de brindar de forma lógica y coherente las herramientas básicas instrumentales para desde el punto de vista teórico-metodológico realizar investigaciones sociológicas. En ella se articulan contenidos teóricos y actividades vinculadas directamente con la práctica de la investigación.

La asignatura se imparte en primer año, segundo semestre, y tiene como precedente a Estadística I donde se imparten contenidos referidos a la estadística descriptiva y la correlación. Cuenta con 46 horas para su impartición. El curso está estructurado para 16 semanas de clases. Una frecuencia en las semanas pares y dos en las semanas impares. 24 turnos de clases de los cuales, 12 son conferencias, 10 son clases prácticas, un examen intrasemestral. La asignatura tiene examen final.

El objetivo fundamental de Estadística II es el conocimiento de las herramientas de probabilidades y estadísticas para el análisis e interpretación de los datos. Entre sus objetivos secundarios está la realización de inferencias y pruebas de hipótesis sobre los parámetros de las principales distribuciones estudiadas.

Entre los objetivos generales figuran: clasificar las variables de acuerdo a los tipos de datos que representan; desarrollar el pensamiento probabilístico, base para la Estadística

Inferencial; dominar las principales distribuciones de probabilidad continuas y discretas, así como sus funciones de distribución de probabilidad y de densidad de probabilidad; dominar los conceptos de esperanza, varianza y sus posibles interpretaciones con respecto a los datos; dominar los métodos de la Estadística Inferencial aplicados a datos de investigaciones sociológicas; evaluar la utilización de las pruebas estadísticas de acuerdo al análisis que requiere la información recopilada; realizar y evaluar los resultados de las pruebas de hipótesis en experimentos sociales; y conocer y utilizar las herramientas estadísticas y los sistemas computarizados en el análisis, interpretación y presentación de los resultados de la investigación.

Entre los conocimientos esenciales a adquirir se tienen: la estadística y su relación con las Ciencias Sociales; la teoría de conjuntos; teoría de las probabilidades, distribuciones muestrales, la inferencia estadística puntual o por Intervalos de confianza; las pruebas de hipótesis y sus características; criterios de selección de la prueba de estadística seleccionada; prueba de hipótesis relacionadas con la media, varianza y la proporción poblacional; y la prueba ji-cuadrado para una muestra.

Como crítica a este programa consideramos que es posible estudiar las probabilidades usando los conceptos intuitivos de la teoría de conjuntos, sin tener que llegar a formalizar los elementos teóricos de dicha teoría y dedicar dos frecuencias de clase a estos contenidos.

Se observa una necesaria actualización de la literatura referente a estos temas y que esté más vinculada a la Sociología. Este aspecto se verá más adelante. Desde un punto de vista pedagógico pudieran darse en el programa indicaciones para vincular los contenidos con la práctica sociológica, como está signado en el programa, así como el uso de software de procesamiento. Como parte de la estrategia propuesta se propondrán acciones para acotar esta brecha en el programa de la asignatura.

#### 4.2 Revisión de libros de texto de Estadística en Ciencias Sociales y su enseñanza

La revisión de la literatura permitió identificar libros de texto en español que pueden recomendarse para formar parte de la bibliografía de la asignatura:

1. García. Socioestadística: Introducción a la estadística en sociología (Alianza Editorial, 1989) [4].
2. Cobo et al. Bioestadística Para no Estadísticos: Bases Para Interpretar Artículos Científicos (Elsevier, 2007) [3].
3. Martínez et al. Bioestadística Amigable (Elsevier 4ed, 2020) [8].

Además, destaca un libro en inglés: Utts, Heckard. *Mind on Statistics* (Cengage Learning 5ed, 2015) [11]. Este texto contiene multitud de ejemplos y casos de estudio reales donde se muestra la importancia de la estadística para interpretar fenómenos sociales diversos.

Desde un punto de vista pedagógico se hallaron los siguientes trabajos científicos que son referentes metodológicos para la estrategia didáctica que se propondrá:

- Gelman, Nolan. *Teaching Statistics: A Bag of Tricks* (Oxford University Press, 2017) [5]: es un libro dirigido a profesores donde se exponen muchos ejemplos y dinámicas que pueden usarse en clase para involucrar y motivar a los estudiantes en los diferentes contenidos estadísticos.
- Lappas, Kritikos. *Teaching and Learning Numerical Analysis and Optimization-A Didactic Framework and Applications of Inquiry-based Learning* (HES, 2018) [7]: es un artículo que presenta los fundamentos del aprendizaje basado en indagación en el contexto de la enseñanza de la matemática.
- Vargas, Bustillos. *Técnicas participativas para la educación popular Tomo I y II* (Alforja 8ed, 1999) [12], [13]: presenta técnicas participativas para diversos objetivos pedagógicos y que pueden ser adaptadas a diferentes contextos.

#### 4.3 Estrategia didáctica: resultados preliminares

En la Tabla 1 se muestran las acciones de la estrategia didáctica que fueron aplicadas durante la primera semana de clases.

La primera clase comenzó con una presentación individual de los profesores y alumnos. Se les pidió dijeran sus nombres, si tenían algún tema sociológico de interés y sus expectativas sobre la asignatura. El objetivo de esta dinámica grupal es la familiarización entre los estudiantes y los profesores, así como el levantamiento de temas que pueden ser de interés para los ejemplos prácticos de conferencias y clases prácticas.

##### 4.3.1 Sociodrama

Posteriormente se orientó un sociodrama donde los estudiantes debían crear y representar sus propias obras o parodias sobre una historia, planear los papeles y representarlos. Debido a que las personas del grupo asumen personalidades diferentes, pueden ser capaces de discutir mejor sobre ciertos temas y consiguen experimentar y reaccionar ante las cosas y de esta forma desarrollar un sentimiento más intuitivo hacia los diferentes asuntos o procesos de toma de decisiones que tienen lugar alrededor de ciertos problemas. El material sobre el que se desarrolló el sociodrama fueron los casos de estudios en [11], que tratan la importancia de la estadística para interpretar fenómenos sociales de diverso tipo. Estos casos de estudio tienen tres secciones: presentación de la situación, moraleja estadística y definiciones estadísticas necesarias para entender el caso.

Esta dinámica mostró la creatividad de los estudiantes para dramatizar los casos de estudios brindados. Fue un ejemplo de cómo divertirse comprendiendo, al menos parcialmente, el contenido estadístico de los casos de estudio.

**Tabla 1.** Planificación de acciones de la estrategia didáctica en la primera semana de clases (fragmento del P1) [*Planning actions for the teaching strategy in the first week of classes (excerpt from P1)*].

Semana	Clase	Fecha	Tema
1	1	4/9/23	<p><b>C1: Introducción a la estadística inferencial:</b> concepto de estadística, importancia de la estadística inferencial en sociología, casos de estudio reales, introducción de los conceptos de sesgo y variación a través de ejemplos, organización del curso y evaluaciones.</p> <p>Dinámicas y ejemplos usados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación individual.</li> <li>• Sociodrama sobre casos de estudio reales.</li> <li>• Adivinar edades.</li> </ul>
	2	6/9/23	<p><b>C2: Introducción al concepto de probabilidad:</b> Muestra, población y concepto de variable. Estadística descriptiva por tipo de variable. Sistematización de elementos de matemática básica necesarios (sumatoria, números naturales y reales, propiedades de la potencia, factorial). Motivación al concepto de probabilidad con la dinámica “¿Es realmente tan aleatorio?”.</p> <p>Dinámicas y ejemplo usado: ¿Es realmente tan aleatorio?</p>

#### 4.3.2 Adivinar edades

Continúa la clase con la dinámica “Adivinar edades”, adaptada de [5]. Esta demostración ilustra conceptos de recogida y variación de datos. Con antelación, se prepararon 10 fotografías de personas cuya edad se conoce, pero que los alumnos no sabrán y se proyectaron en pantalla. Se numeraron las fichas del 1 al 10 y se anotaron las edades en un papel aparte.

Se dividieron a los alumnos en 10 grupos, etiquetados de la A a la J. Se repartió a cada grupo una copia de un formulario para estimar las edades por foto. En su reverso pondrán en grande la letra identificativa del grupo y en el margen el nombre de sus integrantes.

A continuación, se pidió a los alumnos de cada grupo que calcularan la edad de la persona que aparece en cada fotografía y que la escriban en el formulario. Cada grupo debe hacer una única estimación, lo que obliga a los alumnos a discutir el problema de la estimación y también a conocerse entre ellos. Se explica que cada grupo que compiten para obtener el error más bajo. Esto lleva unos 20 minutos.

Luego se proyecta la edad verdadera de cada persona y se le pide a cada equipo que calcule el error en su estimación. En pizarra se escriben los errores de cada grupo. Llegados a este punto, se pide a los alumnos de cada grupo que calculen el error absoluto medio de sus conjeturas.

En la Figura 2 pueden observarse fotos del momento en que se realizaba por los estudiantes la adivinación de las edades.

En la Figura 3 se observa la tabla de errores de cada equipo por foto y se señalan los tres mejores equipos. Esto se informó luego por el grupo WhatsApp del curso.

Los profesores han comprobado que – posiblemente debido a la naturaleza personal de adivinar la edad y a que todo el mundo tiene alguna experiencia en este campo – los estudiantes disfrutaban con esta demostración y se la toman lo suficientemente en serio como para hacerse una idea de la incertidumbre, el análisis empírico y la visualización de datos.

#### 4.3.3 ¿Realmente es tan aleatorio?

En la segunda clase realizamos la dinámica ¿Realmente es tan aleatorio?. Esta demostración alerta a los alumnos sobre conceptos erróneos acerca de la aleatoriedad. Por lo general, la gente cree que una secuencia de lanzamientos de monedas debería tener un patrón aleatorio, incluyendo alternancias frecuentes (pero no regulares) entre cara y cruz. De hecho, es bastante común que en las secuencias de lanzamientos aleatorios de monedas aparezcan largas series de caras y cruces.

La demostración se desarrolla del siguiente modo. Elegimos a dos alumnos para que sean los jueces y a otro para que sea el registrador y dividimos a los demás de la clase en dos grupos. A un grupo se le pide que lance una moneda 100 veces, o que lance 10 monedas 10 veces cada una y que escriba los resultados, en orden, en una hoja de papel, escribiendo cara como “1” y cruz como “0”. El segundo grupo debe crear una secuencia de 100 “0” y “1” que se parezca al resultado de lanzar una moneda, pero sin lanzar ninguna moneda ni utilizar ningún dispositivo de azar (ni consultar con el otro grupo de alumnos), y escribir esta secuencia en una hoja de papel. El registrador tiene instrucciones de copiar estas secuencias en dos pizarras (Figura 4). Anunciamos que el instructor y los



**Figura 1.** Presentación del sociodrama por equipos [*Presentation of the sociodrama by teams*].



**Figura 2.** Trabajo grupal de los estudiantes durante la dinámica “Adivinar edades” [*Student group work during the “Guessing Ages” activity*].

	Errores										ECM
A	13	-1	-5	-6	-3	13	2	5	11	3	56,8
B	-2	-5	-7	4	-1	1	0	7	8	2	21,3
C	-3	1	-7	15	1	13	4	-14	3	1	67,6
D	14	3	6	13	-4	8	1	1	11	4	62,9
E	-2	-5	-5	5	6	15	8	-2	8	14	66,8
F	-10	3	-8	2	-3	9	0	2	-3	6	31,6
G	5	6	-18	0	1	12	14	-12	2	6	91
H	-5	4	5	18	2	15	2	2	7	10	77,6
I	2	-5	-9	-6	2	7	0	-2	12	4	36,3
J	0	-4	-14	11	-2	16	6	4	1	1	64,7

**Figura 3.** Errores de cada equipo por foto en la dinámica “Adivinar edades”. Con colores dorado, plata y bronce se señalan los equipos de mejores resultados [*Errors by each team per photo in the “Guess the Ages” activity. The teams with the best results are marked with gold, silver, and bronze.*].

jueces saldrán de la sala durante cinco minutos mientras los alumnos crean sus secuencias, y luego volveremos e intentaremos adivinar qué secuencia procede de lanzamientos de monedas reales y cuál es inventada.

Volvemos a la sala, examinamos las secuencias escritas en las dos pizarras y pedimos a los jueces que adivinen qué secuencia es real. A continuación, identificamos las secuencias reales y las falsas; casi siempre la identificación es correcta, y los alumnos quedan impresionados.

¿Cómo lo conseguimos? Mientras escribimos las secuencias en la pizarra, los alumnos notan una diferencia: la secuencia de monedas falsas parece “aleatoria” de una forma ordenada, con frecuentes cambios entre 0 y 1, mientras que la secuencia de monedas reales tiene un aspecto “irregular”, con una o más series largas de 0 o 1 sucesivos.

Elegimos la secuencia real utilizando nuestra experiencia y nuestros conocimientos sobre el lanzamiento de monedas. ¿Cómo se puede formalizar este razonamiento? Para cada una de las dos secuencias de las pizarras, contamos el número de subsecuencias consecutivas de 0's y 1's y la longitud de la subsecuencia consecutiva más larga. A continuación, se muestra una simulación interactiva implementada por los profesores en el lenguaje de programación Python (Figura 5), que muestra la distribución de probabilidad de estos dos estadísticos, tal y como se ha simulado a partir de un número de simulaciones informáticas independientes de 100 lanzamientos de moneda (desde 100 hasta 5000 ejemplos).

Se indica a los alumnos que rodeen con un círculo en el diagrama de dispersión las ubicaciones de los valores de las secuencias de la pizarra. La mayoría de las veces que hemos utilizado este ejemplo en clase, la secuencia de lanzamientos de monedas reales está cerca del centro del diagrama de dispersión, y la secuencia de lanzamientos de monedas falsas tiene demasiadas subsecuencias consecutivas y una subsecuencia consecutiva más larga demasiado corta, en comparación con esta distribución.

Por el contrario, una secuencia de cara y cruz creada artificialmente para que parezca “aleatoria” probablemente tendrá demasiados cambios y ninguna serie larga, por lo que caerá en la parte inferior derecha de este gráfico.

Esta demostración es atractiva porque ilustra un punto importante para la interpretación de los datos: patrones aparentemente sorprendentes (largas secuencias de cara o cruz) pueden producirse de forma totalmente aleatoria, sin ninguna causa externa. Las secuencias largas en datos reales de lanzamiento de monedas sorprenden a los alumnos porque esperan que cualquier parte de una secuencia aleatoria parezca “aleatoria”, es decir, típica del conjunto. Esto puede motivar un debate sobre el fenómeno general de que las muestras pequeñas pueden no ser representativas de una población.

## Conclusiones

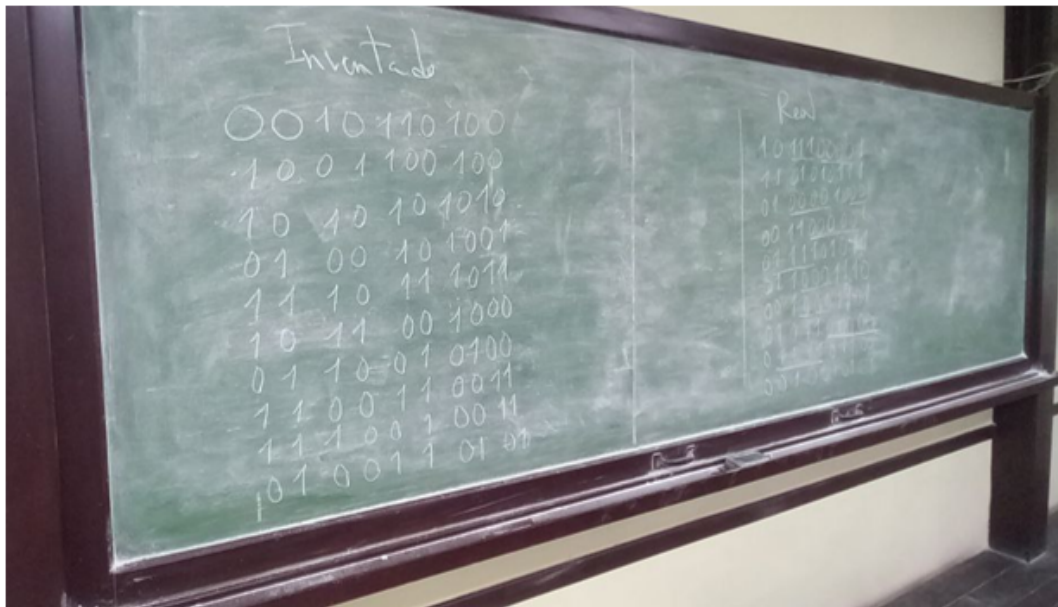
Las acciones propuestas como parte de la estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la estadística inferencial en estudiantes de Sociología contribuyeron al entendimiento de los contenidos, a reconocer la importancia de la estadística en la Sociología y a aprender de forma divertida. Hasta donde los autores conocen no se reportan investigaciones del uso del aprendizaje basado en la indagación y las técnicas participativas de la educación popular en la enseñanza de la estadística en Ciencias Sociales. La importancia de la estrategia radica en que pone a consideración de los profesores de estadística una vía diferente para potenciar el desarrollo de habilidades para el cálculo de las probabilidades y su interpretación, la comprensión de los conceptos de sesgo y variación, así como de aleatoriedad, entre otros. Su alcance está dado por lo que puede significar para el desarrollo del PEA en los estudiantes de la Licenciatura en Sociología y en otras carreras universitarias similares; así como por la posibilidad de transferir estas acciones a otros contenidos matemáticos.

## Suplementos

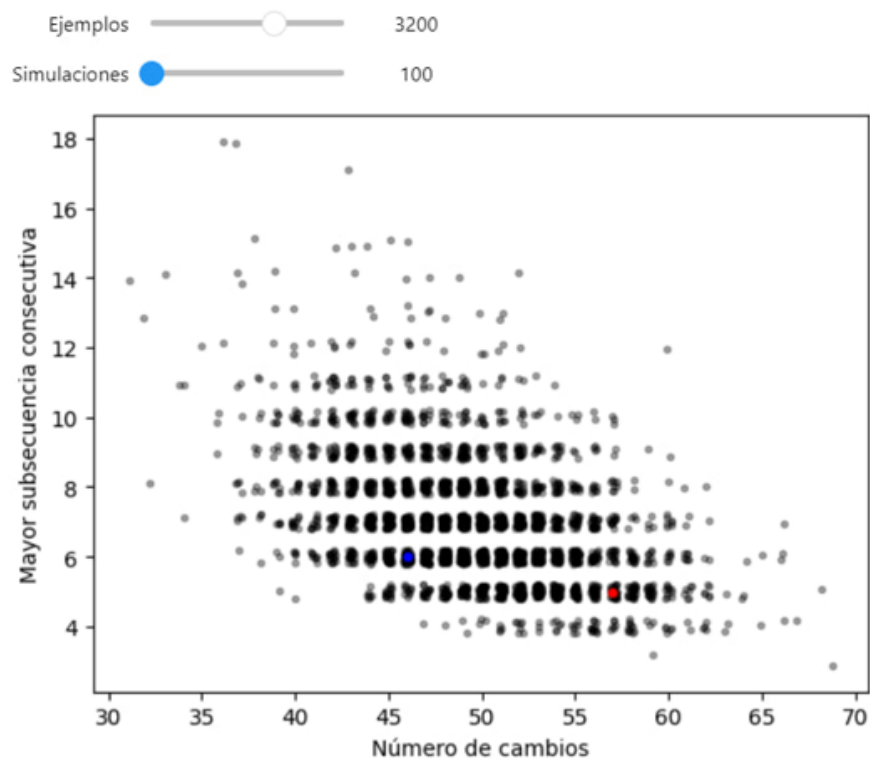
El artículo no cuenta con archivos suplementarios.

## Conflictos de interés

Se declara que no existen conflictos de interés.



**Figura 4.** Secuencias obtenidas por los dos grupos de estudiantes en la dinámica “¿Realmente es tan aleatorio?” [Sequences obtained by the two groups of students in the dynamic “Is it really that random?”].



**Figura 5.** Gráfica obtenida por la simulación informática diseñada para la dinámica “¿Realmente es tan aleatorio?” [Graph obtained from the computer simulation designed for the dynamics “Is it really that random?”].

## Contribución de autoría

**Conceptualización** D.V.S., M.A.V.V.

**Análisis formal** D.V.S., M.A.V.V.

**Investigación** D.V.S., M.A.V.V.

**Metodología** D.V.S., M.A.V.V.

**Administración de proyecto** D.V.S., M.A.V.V.

**Software** D.V.S., M.A.V.V.

**Supervisión** D.V.S., M.A.V.V.

**Validación** D.V.S., M.A.V.V.

**Visualización** D.V.S., M.A.V.V.

**Redacción: preparación del borrador original** D.V.S.,  
M.A.V.V.

**Redacción: revisión y edición** D.V.S., M.A.V.V.

## Referencias

- [1] Bybee, R.W.: *Doing Science: The Process of Scientific Inquiry*. Springer Netherlands, 2005. <https://share.google/0QUkOxMMOTvxZntEy>.
- [2] Carrera Sociología, Comisión Nacional de: *Plan de Estudios E, Licenciatura en Sociología*, 2019. Universidad de La Habana.
- [3] Cobo, E., P. Muñoz, J.A. González, J. Bigorra, C. Corchero, F. Miras, A. Selva y S. Videla: *Bioestadística Para no Estadísticos*. Elsevier, Barcelona, España, 2014. <https://www.sciencedirect.com/book/9788445817827/bioestadistica-para-no-estadisticos>.
- [4] Garcia Ferrando, M.: *Socioestadística: Introducción a la estadística en sociología*. Alianza Editorial, Madrid, España, 1989. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=701090>.
- [5] Gelman, A. and D. Nolan: *Teaching statistics: A Bag of Tricks*. Oxford University Press, New York, NY, 2nd edition, 2017. <https://share.google/R72F9YqgmIh4hiSJm>.
- [6] Gordillo, W., W.J. Pinzón y J.H. Martínez: *Los Mapas Conceptuales: una Técnica para el Análisis de la Noción de Derivada en un Libro de Texto*. Formación Universitaria, 10(2):57–66, 2017. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200007>.
- [7] Lappas, P.Z. and M.N. Kritikos: *Teaching and Learning Numerical Analysis and Optimization: A Didactic Framework and Applications of Inquiry-based Learning*. Higher Education Studies, 8(1):42, 2018. <https://doi.org/10.5539/hes.v8n1p42>.
- [8] Martínez González, M., A. Sánchez-Villegas, E. Toledo Atucha y J. Faulin Fajardo: *Bioestadística Amigable*. Elsevier, 4ª edición, 2019. <https://share.google/MemUx4ts5JgehxbE>.
- [9] Sahin, M. and E. Aybek: *jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists*. International Journal of Assessment Tools in Education, pages 670–692, December 2019. <https://doi.org/10.21449/ijate.661803>.
- [10] Sánchez-Companioni, W., A. Pérez-González y J.M. Remedios-González: *Estrategia didáctica para desarrollar la habilidad calcular integrales definidas desde un aprendizaje creativo*. Mendive Revista de Educación, 21(1):1–17, 2022. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3007>.
- [11] Utts, J.M. and R.F. Heckard: *Mind on Statistics*. Cengage Learning, Stamford, USA, 5th edition, 2015. <https://faculty.cengage.com/works/9781337793605>.
- [12] Vargas, L. and G. Bustillos: *Técnicas participativas para la educación popular Tomo I*, volume II. Alforja, San José, Costa Rica, 8th edition, 1999. <https://share.google/4BwdQoCgMwQNlrvWO>.
- [13] Vargas, L. y G. Bustillos: *Técnicas participativas para la educación popular Tomo II*. Alforja, San José, Costa Rica, 2ª edición, 1999. <https://share.google/aE5FHK0hWefNyx1wi>.

