



ISSN: 2603-9982

Cabrera, G., Tauber, L. y Fernández, E. (2020). Educación Estocástica para pensar estadísticamente. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 89-109

EDUCACIÓN ESTOCÁSTICA PARA PENSAR ESTADÍS-CRITICAMENTE

Gabriela Pilar Cabrera, Universidad Nacional de Villa María, Argentina

Liliana Mabel Tauber, Universidad Nacional del Litoral, Argentina

Elina Fernández, Universidad Nacional de Villa María, Argentina

Resumen

Con el objetivo de procurar, en clases universitarias de Estadística, las condiciones para inmiscuir el pensamiento estadístico en un pensar crítico, en la etapa de anticipación de una coreografía didáctica externa, se aplicó el análisis crítico del discurso a una muestra teórica de 99 relatos de periodistas y referentes políticos argentinos. Se obtuvieron evidencias del uso de las ideas estocásticas fundamentales, de la intención subyacente a este uso y su relación con los argumentos expuestos para sustentar las afirmaciones. Con este resultado, se desarrolló una secuencia didáctica integrada a la coreografía para un curso de Bioestadística. Se discuten los alcances de la misma, mostrando que conformó un sólido andamiaje para lograr la comprensión de estas ideas estocásticas por parte de la mayoría de los estudiantes y de su relevancia para discernir entre la información fidedigna de la que no lo es.

Palabras clave: Educación estadística crítica, coreografía didáctica, ideas estocásticas fundamentales, pensamiento estadístico.

Stochastic Education for thinking statistically-critically

Abstract

With the aim of procuring, in statistics university classes, the conditions to interfere with statistical thinking in critical thinking, in the anticipation stage of an external didactic choreography, critical discourse analysis was applied to a theoretical sample of 99 stories of Argentine journalists and political referents. Evidence was obtained of the use of fundamental stochastic ideas, of the intention underlying this use and its relationship with the arguments presented to support the claims. With this result, a didactic sequence integrated into the choreography was developed for a Biostatistics course. The scope of it is discussed, showing that it formed a solid scaffolding to achieve the understanding of these stochastic ideas by the majority of the students and their relevance to distinguish between the reliable information from what is not.

Keywords: Critical statistical education, didactic choreography, fundamental stochastic ideas, statistical thinking

INTRODUCCIÓN

La Educación Estocástica ocupa un lugar central en un mundo complejo e incierto, altamente tecnificado y sobrecargado de información en el que se potencia y acentúa en los medios de comunicación, las redes sociales y los discursos de políticos el uso de la Estadística con la intención de utilizarla como evidencia objetiva del análisis de la realidad social, económica, política, cultural y ambiental que pretenden mostrar. En este sentido, Ben-Zvi y Makar (2016) advierten sobre la omnipresencia de la información cuantitativa en los medios de comunicación para otorgar credibilidad a lo que se comunica.

Es así que, en medio de la pandemia del COVID-19, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) alertó a la ciudadanía sobre la infodemia masiva, describiéndola a través de un modelo exponencial.

El término infodemia se refiere a un gran aumento del volumen de información relacionada con un tema particular, que puede volverse exponencial en un período corto debido a un incidente concreto como la pandemia actual. En esta situación aparecen en escena la desinformación y los rumores, junto con la manipulación de la información con intenciones dudosas. (Organización Panamericana de la Salud, 2020, p. 2)

Por su parte, la directora del Programa de Emergencias Sanitarias de la OMS, nos recuerda que también en la Edad Media existió la infodemia cuando ocurrieron otras epidemias. Sin embargo, la presencia de las redes sociales hace que esta infodemia se expanda más rápido, más lejos y con mayor potencia (Zarocostas, 2020).

En los últimos 30 días se han subido 361.000.000 videos en *YouTube* en las categorías de “COVID-19” y “COVID 19”, y desde que comenzó la pandemia se han publicado cerca de 19.200 artículos en Google Scholar. En el mes de marzo, unos 550 millones de tuiteros incluyeron los términos coronavirus, corona virus, covid19, covid-19, covid_19 o pandemia. (Organización Panamericana de la Salud, 2020, p. 2)

Y mientras nos estábamos empezando a acomodar a este nuevo paradigma de datos y algoritmos, apareció la pandemia. Que es algo así como la tormenta perfecta de los datos y sus interpretaciones: se hunde el Titanic cuando solo habíamos aprendido a flotar en la piscina del barrio. Y así es que, casi de un día para otro, cualquiera con un televisor o acceso a las redes sociales se ve invadido por un vendaval de gráficos, tablas y frases otrora relegadas a expertos de la epidemiología, como “achatar la curva” o “pico de contagio”, ahora en boca de cualquier vecino, máxime a través de grupos de whatsapp o las redes sociales en general. (Sosa, 2020)

Tiene relevancia aquí mencionar el uso de gráficos, tablas e indicadores que optó por utilizar el gobierno argentino para comunicar a la sociedad las decisiones en relación al establecimiento de la cuarentena. En una de esas conferencias, se mostraron dos gráficos de barras con las tasas de mortalidad y letalidad del virus en algunos países de América y de Europa. En dichos resúmenes, se cometieron errores en la presentación de los resultados que luego tuvieron que rectificarse:

En el cuadro comparativo de la tasa de mortalidad en distintos países de la región, el gráfico presentado por el Presidente Aníbal Fernández, mostraba que se trataba de una tasa sobre 100 mil habitantes, cuando en realidad el número correspondía a la mortalidad por millón de habitantes. El embajador de Chile en la Argentina se había quejado vía Twitter por el error. (“El gobierno aclaró un error en las filmas de Alberto Fernández”, 2020)

La discusión que ocurrió a través de Twitter, entre representantes de los gobiernos de Argentina y Chile, se fundamentó a partir de datos, gráficos y tasas, los cuales en el caso de los que utilizó el presidente argentino presentaban distintos errores, por lo que fue cuestionado por el embajador chileno en Argentina, quien también utilizó gráficos y tasas, aunque estas últimas comparaban información que no era adecuada para fundamentar la

crítica ya que, en el primer caso, se usaron tasas de mortalidad en países de América (con diversos errores en su cálculo y presentación gráfica) y, en el caso del embajador chileno, se usaron tasas de letalidad en países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Así, ambos referían a distintas tasas no comparables y, en el caso del embajador, indicó que Chile tenía la tasa de letalidad más baja de Latinoamérica cuando el gráfico comparaba Chile con los países de la OCDE (Tauber, 2020).

Asimismo, vale como muestra de este uso de la información cuantitativa para dar credibilidad a lo que se dice, dos afirmaciones realizadas por distintos políticos respecto de las causas de la desocupación en Argentina. En 1995, uno de ellos indicó que, una de las causas del aumento del desempleo era que “las mujeres habían salido a buscar trabajo” (“Argentina contra el desempleo”, 1995). En 2019, otra política refirió que: “hay más desempleo porque hay más crecimiento de la población y más gente que busca trabajo” (Novaresio, 2019).

Otro ejemplo de la misma índole, son las expresiones de un político que afirmó que Argentina, en 2014, tenía menos pobres que Alemania (“Distintos pobres en la Argentina y Alemania”, 2014) y al comparar los índices de pobreza de ambas naciones, no tuvo en cuenta que estos indicadores fueron diseñados con base en metodologías estadísticas diferentes e incurrió en un error.

También Nussbaum (2015), al cuestionar al Producto Bruto Interno (PBI) como indicador de la riqueza de un país en cuanto “que deja de lado la distribución y puede dar una alta calificación a naciones o estados que contienen desigualdades alarmantes”, devela el uso de una medida que se basa en sumas ponderadas y promedios, y resulta inadecuada para distribuciones heterogéneas y demasiado asimétricas.

Estos ejemplos son evidencia de que en la actual sociedad, el conocimiento y las habilidades se discuten con datos (Engel, 2019), entendiéndose que la descripción de la realidad a través de números no es algo neutral, puesto que genera conflictos sociales, económicos y políticos (Moreno y Moreno, 2010). Por ello, “la escuela [universidad] no debería centrarse en proveer a los estudiantes de información disciplinar aislada de su mundo, sino formarlos para abordar críticamente las crisis y los conflictos de la sociedad” (Zapata-Cardona, 2018, p. 31).

Se precisa “capacitar a los jóvenes para que construyan su propia posición basada en la evidencia y puedan participar en procesos públicos de toma de decisiones” (Engel 2019, p. 17), que “tengan una mejor comprensión de la sociedad y contribuyan a la transformación de ésta” (Pinto, Tauber, Zapata-Cardona, Albert, Ruiz y Mafokozi, 2017, p. 230). Dicha realidad interpela a docentes e investigadores en el área de la Educación Estadística a que asumamos el rol de intelectuales transformadores (Giroux, 1997) y respondamos a la pregunta central que nos plantea la Pedagogía Crítica en la voz de McLaren (2005, p. 36): “¿qué relación existe entre lo que hacemos en el aula [universitaria] y nuestro esfuerzo por construir una mejor sociedad?”.

Esta es una pregunta que orienta la creación de las condiciones de la enseñanza de la Estadística bajo el desafío de intentar llevar a las personas más allá del mundo que conocen (Giroux, 2009), desarrollando para ello un pensamiento crítico “concebido como capacidad de problematizar lo que hasta el momento se trató como evidente. La capacidad de pensar acerca de nuestro pensamiento” (Giroux, 1997, p. 108).

Entonces, con el objetivo de procurar en nuestras clases de Estadística, las condiciones para inmiscuir el pensamiento estadístico en el pensamiento crítico y así, potenciar la “interpretación como una práctica de intervención en el mundo” (Giroux, 2019, p.3),

optamos por la perspectiva de las coreografías didácticas: “Oser y Baeriswyl (2001) buscaron en el mundo del arte y la danza una analogía que le permitiera visualizar la conexión entre la enseñanza y el aprendizaje” (Zabalza, 2017). En toda coreografía didáctica deben existir cuatro componentes: la anticipación, la coreografía externa o visible -ese ambiente de aprendizaje diseñado por los equipos docentes-, la coreografía interna -no visible- del estudiante y el producto o resultado del aprendizaje (Oser y Baeriswyl, 2001; Beraza y Cerdeiriña, 2019; Zabalza 2017).

En torno a lo dicho, nos planteamos innovar y potenciar la coreografía didáctica externa desarrollada para el proceso de enseñanza y de aprendizaje de Bioestadística de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Villa María (UNVM), publicada en Cabrera y Asinari (2017) y Cabrera (2018) y valorada con una alta idoneidad didáctica global en Cabrera y Tauber (2019). Así, se parte de una secuencia didáctica, montada en el escenario de los conflictos y problemas que ocurren en el mundo de nuestro estudiantado y que interpelan tanto el ejercicio de su ciudadanía como de sus futuras profesiones.

Una coreografía externa y visible, [está] compuesta por los elementos materiales, organizativos, operativos y dinámicos que configuran un espacio de acción y pensamiento. Es el ambiente de aprendizaje que diseñamos, los materiales que ofrecemos, las consignas que transmitimos, el tiempo y el ritmo que establecemos, las actividades [las secuencias didácticas], las modalidades de agrupamiento, etc.”. (Beraza y Cerdeiriña, 2019, p. 214)

Ahora bien, durante la etapa de anticipación de la referida secuencia didáctica, nos propusimos experimentar en la propia piel el proceso de análisis crítico de relatos de periodistas y referentes políticos, en temáticas vinculadas con conflictos que interpelan al mundo: pobreza, desigualdad, brecha digital, género, ambiente, democratización de la educación, pandemia e infodemia, brecha digital, entre otros.

Más precisamente, este ejercicio se centró en identificar la utilización -de manera explícita o tácita- de las Ideas Estocásticas Fundamentales (Goetz, 2009; Burrill y Biehler, 2011; Estrella, 2017), en develar la intención subyacente a este uso y su relación con los argumentos expuestos para sustentar las afirmaciones. También nos planteamos posibles preguntas que los estudiantes podrían hacerle a estos relatos, las cuales darían cuenta de la relevancia que tiene comprender las Ideas Estocásticas Fundamentales (en adelante IEF) para realizar un análisis crítico y reflexivo de la información que leemos y escuchamos. Cabe aquí aclarar que un análisis crítico del discurso “engloba todas las modalidades de investigación crítica que tienen que ver con el uso de la lengua o con la comunicación, (...) como por ejemplo, el estudio crítico de los medios de comunicación”. (Van Dijk, 2002, p. 20)

Con base en el resultado de este ejercicio, diseñamos una secuencia didáctica contextualizada en el marco de la pandemia del Covid-19 e infodemia, la cual integramos a modo de innovación en la coreografía didáctica externa cuya meta central es que nuestros estudiantes tomen conciencia de la relevancia de la comprensión de las IEF para discernir entre la información confiable y fidedigna de la que no lo es.

LAS IDEAS ESTOCÁSTICAS FUNDAMENTALES: “NÚCLEO” DEL PENSAMIENTO ESTADÍSTICO-CRÍTICO

Inmiscuir el pensamiento estadístico en un pensar crítico, considerando la interpretación como una práctica de intervención en el mundo (Giroux, 2019), es la principal condición de enseñanza que un docente de Estadística -en su rol de intelectual transformador (Giroux, 1997)- debe crear para propiciar el pensamiento estadístico-crítico. Para ello, la

alfabetización estadística (Ben-Zvi y Garfield, 2004; Pinto, Tauber, Zapata-Cardona, Albert, Ruiz y Mafokozi, 2016; Batanero, 2013), el razonamiento estadístico (Garfield y Ben-Zvi, 2008; Pfannkuch, 2007) y el pensamiento estadístico (Behar y Grima, 2004; 2014; Pfannkuch y Wild, 2004) deben insertarse significativamente en un ambiente de aprendizaje que tenga como condición necesaria que los estudiantes “reflexionen críticamente en consonancia con la comprensión del mundo y así comenzar a cuestionar su propia idea de acción, de las relaciones con otros y de las relaciones con dicho mundo” (Giroux 2017, p.21).

De este modo se produce una sinergia entre el pensamiento estadístico y el pensamiento crítico, que es más que cada uno de ellos por separado, obteniéndose como resultante un pensar estadís-crítico. Inmersos en este contexto, la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadísticos constituyen los tres componentes que toda coreografía didáctica debería contemplar en la enseñanza universitaria de Estadística.

Las relaciones entre estos tres componentes han sido descritas en distintos trabajos (Ben-Zvi y Garfield, 2004; Batanero, 2013; Gal, 2019; Tauber 2020; entre otros) y aunque con similitudes y diferencias, todos coinciden en que la alfabetización estadística es el pilar fundamental para desarrollar el razonamiento y el pensamiento estadístico. Cabe aquí advertir que en un pensar estadís-crítico, la alfabetización estadística se sostiene en la idea de alfabetización delineada por Freire y que tan claramente Valero, Andrade-Molina y Montecino (2015) retoman:

La alfabetización matemática [alfabetización estadística] (Skovsmose, 1999, p.26) está estrechamente relacionada con la noción de alfabetización formulada por Freire, ya que ésta se convierte en una competencia necesaria para leer y escribir el mundo (...) Es aquí donde la visión de la Educación Matemática Crítica, vincula claramente la competencia matemática [competencia estadística] con la posibilidad de crítica social, y con una visión política que vela por el cuestionamiento de las estructuras de poder en la sociedad. En este sentido, esta visión se diferencia tajantemente de todos aquellos discursos que resaltan la importancia del conocimiento matemático [conocimiento estadístico] y la competencia matemática [competencia estadística] de los ciudadanos como competencia importante de la mano de obra necesaria para el mercado. (p.11)

Ahora bien, el hecho de que la alfabetización estadística constituya el pilar fundamental, no implica que exista un orden lineal. Una coreografía didáctica que tenga como fin el pensar estadís-crítico, debería hacer interactuar elementos de los tres componentes para abordar los conflictos y problemas que interpelan el ejercicio de la ciudadanía de cada estudiante tanto como la profesión para la que se forma.

Y en este contexto se irán produciendo distintas inclusiones y complementariedades entre tales elementos, en este sentido, podríamos pensar en un sistema como el que se presenta en la Figura 1. En él podemos ver que en la base y centro ineludible del pensamiento estadístico, se encuentra la alfabetización estadística con todos sus elementos de conocimiento y disposicionales, tal como lo plantea Gal (2019), asociada a ella y prácticamente indisoluble, surge el razonamiento estadístico; ambas componentes deberán interactuar e ir creciendo en orden de complejidad para que, a la larga, se vaya construyendo el pensamiento estadístico. Por supuesto, esta construcción significativa que pone en relación distintos elementos de los tres componentes sólo será posible si se diseña una coreografía didáctica que permita ir estableciendo relaciones de menos a más entre componentes.



Figura 1. Componentes de la Educación Estocástica
Fuente. Reproducida de Tauber (2020)

Sumado a esto, cuanto más significativas sean esas complementariedades, más robusto será el núcleo del pensamiento estadístico. Consideramos que esa significatividad se dará paulatinamente a través de establecer relaciones cada vez más complejas entre las IEF (Santellán, 2019).

La concepción de ideas fundamentales fue creada por Bruner (1960), quien indica que en educación (de una determinada disciplina) se deberían seguir las líneas principales que ofrece la ciencia relacionada. Goetz (2009) complementa esta concepción afirmando que es posible enseñar los principios básicos de un tema, independientemente de la edad y del origen social de los destinatarios. Ello implica que se considere que la Educación Estocástica debería ser una copia no sesgada de la disciplina en sí misma. Por supuesto, el nivel de la educación debe ser diferente al nivel de la ciencia, pero esto no debería significar un obstáculo, sino un reto para identificar los contenidos y los métodos típicos de la ciencia. Esa identificación debe permitir distinguir las ideas fundamentales de la ciencia misma, en nuestro caso, las IEF. A todo ello, Goetz (2009) agrega que, además del contenido se debería tener en cuenta también a la actitud, que es característica para hacer estadística y para pensar críticamente sobre la información. En este sentido, postula que cuando se planifican secuencias didácticas, además de las IEF, se deberían considerar las creencias, tanto de los alumnos como de los docentes. Así, las creencias se asocian a las IEF, las cuales a su vez, son el corazón de cualquier coreografía didáctica. En consecuencia, es necesario distinguir cuáles son las ideas fundamentales que deberían estar integradas en una coreografía didáctica que tenga como objetivo propiciar el pensar estadístico-crítico.

Dado que estas ideas fundamentales, en ocasiones, pueden funcionar como obstáculos epistemológicos, pero a la vez son el origen de los conceptos estadísticos, es preciso identificar las IEF necesarias para elaborar una coreografía didáctica externa que propicie el pensamiento estadístico-crítico. Así, en la Figura 2, resumimos las IEF que consideramos esenciales para la construcción de una coreografía didáctica, especialmente diseñada para estudiantes que no han tenido formación previa en Estadística y que deben aprender a pensar críticamente en su primer curso de Estadística.

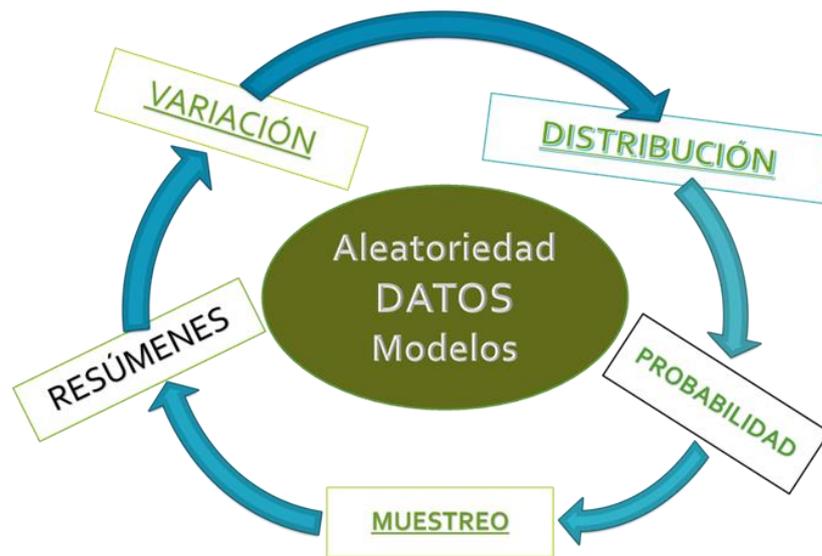


Figura 2. Ideas Estadísticas Fundamentales asociadas a una coreografía didáctica
Fuente. Reproducida de Tauber (2020)

Podríamos indicar que son tres las ideas que se deberían considerar como eje, a partir del cual “danzan” las demás: la aleatoriedad, los datos y los modelos. Por un lado, los datos nos brindan la evidencia de la “porción de realidad” que hemos observado y son el corazón de la Estadística. Esos datos están atravesados por la aleatoriedad, que es un modelo que permite describir un gran número de fenómenos en forma más adecuada que los modelos deterministas. Dicho modelo funciona a partir de dos ideas simples: repetitividad de la situación en las mismas condiciones e independencia de resultados en dos repeticiones. A partir del cumplimiento de esas dos condiciones, surgen una serie de modelos de complejidad progresiva, que permiten resolver problemas de inferencia y de predicción en presencia de incertidumbre. Estas tres ideas, que como vemos están entrelazadas, permiten identificar otra serie de ideas fundamentales asociadas, que deberían componer la coreografía didáctica:

- Los resúmenes estadísticos: tablas, gráficos, diagramas o medidas. Permiten integrar distintos conceptos e ideas, como indicadores, distribución, variación, entre otros.
- La variación: permite estudiar los distintos tipos (experimental, debida a errores de medición, debida al azar, etc.) y los modelos permiten controlar algunos de esos tipos de variación y/o predecir otros.
- La distribución: el razonamiento distribucional es uno de los modos de razonamiento estadístico, por lo tanto, el concepto de distribución es otra de las ideas fundamentales centrales. Una persona que dispone de un adecuado razonamiento distribucional podrá comprender y diferenciar distintas ideas asociada a los resúmenes y a los modelos aleatorios.
- La probabilidad: es la idea básica para comprender los modelos aleatorios clásicos y para construir modelos basados en distribuciones específicas de datos. Debemos considerar que la idea de probabilidad está íntimamente ligada a la de aleatoriedad, lo cual es una cuestión importante a tener en cuenta para no enseñar la probabilidad como un mero cálculo o solo como un algoritmo.
- El muestreo y la inferencia: ambas son ideas complejas porque integran muchas de las ideas anteriores. En consecuencia, a la hora de enseñar deberíamos ser cautos y pensar en introducir estas dos ideas de manera integrada y en espiral.

Así, siguiendo el esquema de la Figura 2 y considerando que pretendíamos potenciar la coreografía didáctica referenciada en la introducción de este trabajo, primero identificamos las IEF presentes en la información publicada en los medios y en las redes. Este proceso nos sirvió de insumo en la etapa de anticipación de la coreografía didáctica. En la sección siguiente describimos este proceso.

LAS IDEAS ESTADÍSTICAS FUNDAMENTALES EN LAS NOTICIAS: EJEMPLOS DE SU SENTIDO Y SIGNIFICANCIA

En este apartado se presenta el análisis previo que elaboramos con base en información publicada en los medios de comunicación, en el marco de la etapa de anticipación a la innovación de la coreografía didáctica externa.

Para esta tarea se obtuvo una muestra teórica (Strauss y Corbin, 2002, p. 232) de 99 relatos periodísticos y discursos de referentes políticos: 41 vídeos disponibles en *Youtube* de variados programas de la televisión argentina y 58 noticias, disponibles en 16 diarios argentinos con publicaciones digitales. Los criterios de inclusión en esta muestra teórica fueron: el uso de las IEF, tanto explícito como tácito; que las publicaciones hayan sido realizadas entre el 2 de enero de 2019 y 30 de junio de 2019; y que estuvieran disponibles en la Web o a través de videos de *YouTUBE*.

En la Tabla 1, se muestran recurrencias de palabras y/o frases indicativas de las IEF observadas en los 99 relatos analizados. La Tabla 2 contiene el resultado del análisis que realizamos a 3 de estos 99 relatos –por razones de espacio consignamos sólo éstos- con miras en revelar el modo de uso de las IEF y evidenciar posibles errores de comprensión de las mismas; con la intención de anticipar escenarios que permitieran poner de manifiesto las creencias (Goetz, 2009) del alumnado, evidenciadas en la tarea de lectura crítica de relatos como éstos.

La tarea realizada en este ejercicio nos permitió visualizar la urgente necesidad de educar profesionales críticos que puedan, no sólo leer los datos y resultados estadísticos sino que además comprendan las limitaciones metodológicas de los mismos asociándolos con el contexto político, social, económico, cultural y ambiental.

Promover y potenciar la lectura crítica del mundo que se nos presente en cifras y gráficos estadísticos. Al respecto una de las estrategias didácticas que surgieron consiste en proponer que los estudiantes de todas las carreras universitarias tengan la experiencia de realizar el análisis crítico del discurso en noticias periodísticas presentadas tanto en periódicos, páginas web, plataformas virtuales y redes sociales. (Cabrera y Tauber, 2020, p.492)

Tabla 1. *Palabras y/o frases indicativas de las IEF*

Datos	Encuestas. Encuestas online. Encuestas presenciales. Encuestas telefónicas. Escalas. Medir. Medición. Puntos porcentuales. Tasas. Magnitud. Variables cuantitativas. Variables categorizadas. Cálculo. Cifras. Relevamiento. Mapa. Cambios metodológicos. Criterios de selección. Desagregar. Categorías. Registros. Línea de pobreza. Línea de indigencia. Datos disponibles. Dimensiones. Umbral. Sesgo. Límites del instrumento. Trabajo de campo. Universo. Técnicas. Metodologías. Diseños metodológicos. Estructura de opinión. Medición multidimensional. Entrevistas. Lecturas tendenciosas. Lecturas favorables. Lecturas desfavorables. Lecturas optimistas. Traducir los números de la realidad. Información. Informe. Dato empírico. Guerra de encuestas. Datos falseados. Datos manipulados. Criterios. Sistema estadístico. Intriga estadística. Discrepancia estadística. Pregunta abierta. Pregunta cerrada. Validar. Nivel de conocimiento. Números complicados.
--------------	---

Distribución	Valoraciones intermedias. Promedios. Ponderaciones. Cifras históricamente elevadas. Puntos de inflexión. Tendencias. Indicadores. Frecuencias relativas. Conteos. Comportamiento de los datos. Límites. Desequilibrio. Preferencias. Frecuencias. Promedio de encuestas. Frecuencia Acumulada. Sesgado. Diagnosticar. Describir. Homogéneo. Heterogéneo. Normal. Estándar. Prevalencia. Inclinación. Núcleo duro.
Variación	Desvío. Desviaciones. Comparación interanual. Comparación trimestral. Variación. Variaciones mensuales. Variaciones acumuladas. Homogéneo. Heterogéneo. Disparidad. Discrepancias. Diferencias. Distancias. Oscilaciones. Brecha. Error de estimación. (+/-) puntos porcentuales. Divergencia. Constante. Fluctuaciones. Desigualdad. Salto.
Modelos estadísticos	Proyecciones. Modelo estadístico. Proyección lineal. Expectativa. Índice de indigencia. Índice de consumo. Índices de precios al consumidor. Índices de costo de vida. Índice de inflación. Índice de pobreza. Índice de pobreza según género. Incidencia. Influencia. Impacto. Variables respuestas. Variables dependientes. Variables independientes. Modelos explicativos. Composición del gasto. Estructura del dato. Evolución. Suavizar impacto. Modelos lineales. Corto plazo. Largo plazo. Disminuye o aumenta incidencia. Factores que pesaran más. Relación causa-efecto. Asociación. Correlación. Medida multidimensional. Pronósticos. Inclinación. Análisis en el tiempo. Registro histórico.
Muestreo e inferencia	Estimar. Estimaciones. Población. Significativo. Muestra representativa. Muestra representativa y ponderada. Población de referencia. Significativamente mayor. Significativamente menor. Total de casos. Diferencias significativas. Rondaría. Estratos. Conglomerados. Razonable. Confianza. Preciso. Precisión. Desconfianza. Error de estimación. Sectores. Grupos. Conglomerados. Sobre estimación. Sub-estimación. Extrapolación. El error puede ser enorme.
Aleatoriedad	Riesgo. Probable. Posible. Imposible. Seguro. Evento favorable. Evento desfavorable. Sensibilidad. Acertar. Acierto. Certeza. Confianza. Juegos de azar.
Resumen	Gráficos de barra. Gráficos circulares. Gráficos de línea. Combinaciones de gráficos. Gráficos dinámicos. Gráficos multidimensionales. Tablas de contingencia.

Tabla 2. *Análisis crítico del uso y sentido de las IEF en relatos*

Relato textual de noticias periodísticas	Análisis crítico del modo de uso de las IEF
<p>“El Observatorio, que mide la pobreza también en base a las privaciones en diferentes dimensiones del desarrollo humano, estima que el 63,4 % de los niños/as entre 0 y 17 años, en 2018, se encontraba privado de al menos un derecho fundamental (vivienda, saneamiento, salud, estimulación, educación, información y/o alimentación)” (Urien, 2019).</p>	<p>Para Sosa (2014), se precisa juzgar una cifra o estadística por lo que propone y se pregunta: ¿qué nos proponemos al cuantificar la pobreza? En este sentido, el autor señala que, si el objetivo es cuantificar la cantidad de pobres de una determinada región y periodo, la medición realizada es tan confiable como el tipo de acuerdo -tanto conceptual como metodológico- que se logre. Ahora bien, a los fines de monitorear las políticas públicas, quizás el objetivo no sea cuantificar la pobreza, sino captar su evolución (p. 139). Este acuerdo conceptual y metodológico pone en evidencia que en la decisión del método estadístico subyace una mirada sobre la sociedad.</p> <p>Por otra parte, para esta lectura crítica no alcanza con la comprensión de modelos estadísticos con dos variables, ya que el enfoque de medición multidimensional de la pobreza, que se plantea en el relato, supone</p>

“En el promedio, se encuentra la región Pampeana (32,1%), donde Concordia (41,9%), Gran Santa Fe (34,4%), Gran Córdoba (36,5%) y San Nicolás/Villa Constitución (33,1%), son los aglomerados urbanos por sobre la media. [...] El récord de personas en estado de indigencia lo tiene Corrientes, con 13,8%, y el de menor, a nivel nacional es el Gran San Luis, con 2,2 por ciento” (Dalto, 2019).

Conductor: “Me da miedo el PRODE de las elecciones. (...) pasa una cosa en la televisión: la gente pone placas y se supone que todos entienden... ¡No entiendo! Traducime estos números” (Weich, 2019).

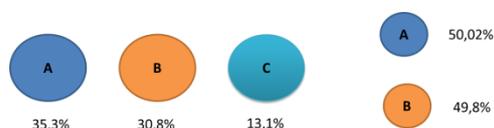


Gráfico presentado por el analista político invitado. Cabe aclarar que, reemplazamos las fotos de los candidatos por círculos con letras.

(NOTA: PRODE era un juego oficial de concurso de Pronósticos Deportivos en Argentina, que dejó de realizarse a principios de 1998. Quienes jugaban al PRODE, consignaban en una tabla de doble entrada con tantas filas como partidos se desarrollasen en una determinada semana y la condición: Empata, Gana o Pierde de su pronóstico).

modelos estadísticos multidimensionales. Tampoco alcanza con el conocimiento de estos modelos, hace falta además conectar estos conocimientos con los contextos críticos del mundo (Zapata-Cardona, 2018).

Cuando se hace referencia al “estado de indigencia”, es viable preguntarse: ¿con base a qué datos se hace esta consideración?

Cabe aquí la advertencia que Horkheimer y Adorno (1998/1944) realizan, al caracterizar la *industria cultural*, en relación con la creación de categorías de pertenencia para todos y cada uno de los miembros de la sociedad:

Para todos hay algo previsto, a fin de que nadie pueda escapar; las diferencias son acuñadas y difundidas artificialmente. El hecho de ofrecer al público una jerarquía de cualidades en serie, sirve sólo para la cuantificación más completa de acuerdo con su *level* determinado en forma anticipada por índices estadísticos, y dirigirse a la categoría de productos de masa que ha sido preparada para su tipo (p. 168).

En este pasaje de un programa de televisión de Argentina, el conductor da por sentado que “la gente no entiende de Estadística”, como tampoco entiende él. Esta expresión de no entendimiento, surge cuando el analista político invitado, muestra una serie de gráficos circulares con el título: *El PRODE de las elecciones*. En la metáfora “PRODE electoral”, subyace la idea de que la elección del próximo presidente argentino se enmarcaría en un experimento aleatorio de tipo Bernoulli, con igual probabilidad de éxito y de fracaso para el escenario de balotaje.

Este tipo de relatos, evidencian la relación entre Estadística, democracia, política y poder. Un relato como éste, interpela a la Educación Estadística hacia la dimensión social y política de la Estadística.

LAS IEF EN EL CENTRO DE LA ESCENA DE UNA COREOGRAFÍA DIDÁCTICA PARA EL PENSAR ESTADÍSTICO-CRÍTICO

Es relevante comentar que Bioestadística es un espacio curricular que se cursa en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Villa María, en Argentina. Cada año lectivo, este espacio curricular se vincula a través de proyectos de extensión e investigación y/o actividades integradoras con diversos espacios curriculares del mismo año o de años sub-siguientes. Entre éstos podemos citar: Informática (1er año), Inglés (1er año), Genética (1er año), Metodología

de la Investigación y Evaluación (4to año) y Estadística Aplicada a la Salud Pública – módulo electivo correspondiente a Medicina Aplicada II (5to año). En este sentido nos interesa implementar de manera sistemática una operación académica integrada (OAI) tanto vertical como horizontalmente dentro del plan de estudios, que a su vez pueda replicarse en otras carreras.

La operación académica integrada es el trabajo coordinado que realizan las docentes para establecer interrelaciones entre objetivos, contenidos, criterios metodológicos y de evaluación de los programas de estudio dentro de los procesos concretos que constituyen la totalidad educativa, con el fin de proporcionar una visión unitaria de los hechos estudiados, haciéndolos más comprensibles, significativos y funcionales. De tal forma, el marco en que se realiza la operación académica integrada es la totalidad educativa, entendida ésta como la articulación dialéctica de todos los procesos concretos particulares relacionados con la teoría pedagógica, la práctica docente y la estructura organizativa. (Encarnación, 2011, p. 147)

En torno a ello, con base en las experiencias de vinculación realizadas hasta el momento y en el marco de la pandemia del Covid-19, que puso a la Epidemiología en el centro de las conversaciones de la ciudadanía de todo el mundo y considerando que la Salud Pública es una de las áreas de incumbencia del Médico Veterinario, nos propusimos integrar Bioestadística con los espacios curriculares Informática (1er año), Epidemiología y Salud Pública (3er año), Metodología de la Investigación y Evaluación (4to año), Medicina Aplicada I (5to año), incorporando a nuestra coreografía externa una secuencia didáctica que responda al siguiente cuestionamiento:

(...) cómo instrumentar la creación de este espacio y este tiempo curricular donde confluyan en el abordaje de –por ejemplo la lectura [crítica] de noticias periodísticas con menor o mayor complejidad respecto al lenguaje estadístico utilizado- varios espacios curriculares y se sostengan durante toda la carrera (Cabrera y Tauber, 2020, p.493)

Para ello desarrollamos una secuencia didáctica -que asumimos como una experiencia piloto- durante el primer semestre de 2020, en el marco de excepcionalidad pedagógica que se suscitó a partir de la pandemia y la cuarentena en las universidades argentinas. Más precisamente, realizamos esta experiencia con 26 estudiantes que optaron por el Sistema de Tutorías Intensivo (STI) de Bioestadística -estudiantes que habían cursado en 2018 o 2019 y no lograron la aprobación durante el cursado habitual-.

Pusimos en la escena educativa una coreografía externa cuyos tópicos o temas generativos (Wiske, 1999) son los *datos*, *la aleatoriedad* y *los modelos*, como insumos para pensar estadís-críticamente. A la misma, incorporamos como actividad central, la lectura crítica de relatos periodísticos y de referentes políticos que utilizan las IEF para dar credibilidad a sus afirmaciones en temáticas relacionadas con la pandemia. Sumado al tratamiento de datos generados por el Ministerio de Salud de la Nación –Argentina–, en relación con indicadores tales como: velocidad de contagio, tasa de contagios -en relación a la cantidad de testeos-, tasa de contagio -en relación a la población de habitantes -, tasa de incidencia, tasa de prevalencia, tasa de letalidad, tasa de mortalidad, porcentaje de camas ocupadas en UTI (unidad de terapia intensiva), distribución de los contagios en las distintas provincias y/o regiones de nuestro país, entre otros. En la Tabla 3 se expone la secuencia didáctica en cuestión.

Tabla 3. *Secuencia didáctica integrada a la coreografía externa*

“Los coronavirus son una familia de virus que pueden causar enfermedades en animales y en humanos. En los seres humanos pueden causar infecciones respiratorias que van desde un resfrío común hasta enfermedades más graves, como el síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS-SARS). Actualmente nos encontramos ante una pandemia (epidemia que se propaga a escala mundial) por un nuevo coronavirus, SARS-CoV-2, que fue descubierto recientemente y causa la enfermedad por coronavirus COVID-19”. (Ministerio de Salud, Gobierno Argentino, 2020)

Esta información la obtuvimos de la página www.argentina.gob.ar en la que se comparte información fidedigna relacionada con el Covid-19. Más precisamente, el texto antes citado lo encontramos en “preguntas frecuentes” y está disponible en el siguiente enlace:

https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/preguntasfrecuentes?gclid=Cj0KCQjwIN32BRCCARIsADZ-J4tZrqHLe7s8Nf9StcNK5RksqImHIHX6BxfJZmoXfg0ROdChWyb0nFkaAqnnEALw_wcB#ques

Esta secuencia está estructurada en tres partes. Cada una de estas partes, podrás optar por presentarlas en alguno de los siguientes formatos: informe de *Word* o presentación de *Power Point* o alguna otra herramienta informática equivalente. Ten presente que cada semana deberás subir tu avance en el enlace del recurso Tarea’ que consignamos en el campus virtual y será objeto de análisis en cada encuentro sincrónico por la plataforma *Google Meet*.

Parte I:

“En este contexto y aunque parezca insólito, los matemáticos pasaron a ser superestrellas en la crisis del coronavirus porque trazan curvas, pronostican, comparan”, dice el Dr. Paenza en una entrevista que le realizó Raúl Kollmann en el diario *Página 12*, el 22 de marzo del 2020. Podés encontrar esta entrevista completa en el siguiente enlace: <https://www.pagina12.com.ar/254467-adrian-paenza-sobre-el-coronavirus-hay-que-adelantarse-a-la->

Te proponemos la lectura completa de la entrevista y tu reflexión en torno a los siguientes cuestionamientos:

- ¿Cuál es tu opinión en relación a la afirmación del Dr. Paenza?
- ¿Cuál es el rol de la Estadística en la toma de decisiones de los equipos de médicos asesores de nuestro gobierno?
- ¿Cuáles son los alcances y las limitaciones de la información que proporcionan los medios de comunicación a través de cifras y gráficos? Describe tres situaciones como ejemplos.

Parte II:

En la “Sala de Situación Coronavirus *online*” del Ministerio de Salud de la Nación – Argentina–, disponible en <https://www.argentina.gob.ar/salud/coronavirus-COVID-19/sala-situacion>, encontramos información actualizada respecto de la evolución de la pandemia en nuestro país. Te invitamos a explorar dicha información, considerando las siguientes preguntas como orientadoras de tu investigación:

- ¿Qué preguntas te plantearías frente a esa información? ¿Cuáles de ellas podrían responderse con los datos disponibles?
 - ¿Qué métodos y herramientas estadísticas son adecuadas para responder a esas preguntas? ¿Por qué es relevante responder esta pregunta?
 - ¿Cómo se obtuvieron estos datos?
 - ¿Qué variables podemos observar? ¿Cómo se comportan estas variables?
 - ¿Qué supuestos podemos plantear sobre los datos?
-

-
- Cuando se hace referencia a la proporción de personas contagiadas sobre el total de habitantes de un determinado país, por ejemplo, de Argentina, ¿hacemos alusión a un estadístico o de un parámetro? ¿Por qué?
 - ¿Qué supuestos nos podemos plantear? ¿Cómo evaluaríamos el grado de verdad de dichos supuestos?
 - Reiteradamente se escucha decir en los medios de comunicación que no se puede saber con certeza la cantidad de casos que hay en un determinado país, por ejemplo en Argentina, ¿cuán confiable es la estimación por intervalo de confianza de la proporción de personas contagiadas con COVID-19 sobre el total de casos testeados? Realiza un ejemplo a través de una simulación.
 - ¿Qué información se relaciona en las tasas de incidencia, prevalencia, letalidad y mortalidad?
 - Explica a qué se refieren los medios de comunicación cuando hablan de la “banda de contagios” en la que se mueve la curva que muestra la evolución de los nuevos casos diarios.
 - En síntesis, ¿para qué sirven los datos?

Parte III:

En esta parte de la secuencia te proponemos la lectura crítica de al menos 3 de las siguientes noticias periodísticas. Para cada una de las noticias que elijas, indica **palabras y/o frases** que se vinculen con Ideas Estocásticas Fundamentales (en adelante IEF) y explicita con cuál/es de estas IEF se relacionan. Además analiza el sentido del uso de las IEF identificadas.

- *Matemática y coronavirus:* <https://www.ungs.edu.ar/new/matematica-y-coronavirus>
 - *COVID-19: Pandemia de modelos matemáticos:* <https://theconversation.com/covid-19-pandemia-de-modelos-matematicos-136212>
 - *Pandemia de modelos matemáticos:* <https://www.lasprovincias.es/sociedad/salud/pandemia-modelos-matematicos-20200425111205-ntrc.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>
 - *Los números para entender cómo evoluciona la pandemia de coronavirus:* <https://www.elperiodico.com/es/ciencia/20200413/numeros-entender-coronavirus-covid19-matematicas-modelos-predictivos-7924021>
 - *Qué veremos tras la curva: así predicen las matemáticas la vuelta a la “normalidad”:* https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-04-09/modelos-matematicos-epidemia-largo-plazo_2541008/
 - *Modelos matemáticos de coronavirus: por qué el más popular para predecir la curva del covid-19 considera a los muertos como “recuperados”:* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52455414>
 - *El fin del coronavirus: un monitoreo predictivo muestra cuándo terminaría la pandemia en cada país:* <https://www.infobae.com/america/tendencias-america/2020/04/29/el-fin-del-coronavirus-un-monitoreo-predictivo-muestra-cuando-terminaria-la-pandemia-en-cada-pais/>
 - *Matemáticas para predecir la propagación del coronavirus:* https://elpais.com/elpais/2020/02/04/ciencia/1580806149_218354.html
 - *Coronavirus: ¿Qué predicen los científicos sobre el pico de la pandemia en la Argentina?:* <https://www.lanacion.com.ar/ciencia/coronavirus-que-pronostican-matematicos-pico-pandemia-argentina-nid2356591>
-

El contexto de la pandemia e infodemia resultó significativo y central para resolver los obstáculos cognoscitivos (Cabrera y Tauber 2019, p.3-9) que estos estudiantes habían manifestado durante la cursada habitual y resignificar el sentido de la Estadística para

cada uno de ellos. Dicho en la voz de uno de los estudiantes: [*“Me sirvió que analicemos y estudiemos con algo que está sucediendo. Pude comprender que muchos números no son certeros, y lo que esto significa. Lo estamos viviendo y a la vez pensando. Veo que muchas personas son abrumadas por los números y hace falta entenderlos”*]. Esta reflexión del estudio es en sí mismo, un producto o resultado de su aprendizaje: “El [estudiante] domina el nuevo conocimiento y/o está en condiciones de realizar actuaciones, habilidades prácticas o respuestas aprendidas. El producto puede ser una realidad tangible o un estado subjetivo” (Beraza y Cerdeiriña, 2019, p. 214).

Para las autoras de este trabajo, resulta esencial escuchar la voz del estudiantado, adentrarnos en sus coreografías internas: “operaciones mentales y las dinámicas afectivas y emocionales que suceden de los aprendizajes” (Beraza y Cerdeiriña, 2019, p. 213-214) y a través del diálogo, como herramienta insustituible del acto educativo, comprender, potenciar y favorecer el logro de las metas que nos proponemos en la coreografía externa. A modo de ejemplo, en la Tabla 4 presentamos la reflexión que la estudiante **E2** elaboró para dar respuesta a la Parte I de la secuencia didáctica y el diálogo que procuramos para potenciar su proceso de metacognición.

Tabla 4. *Aprendizajes logrados por la estudiante E2 a partir de la coreografía didáctica externa*

<p>Relato escrito del estudiante E2 en respuesta a la reflexión solicitada</p> <p>PARTE I de la secuencia didáctica</p>	<p><i>“Personalmente, coincido en parte con lo que afirmó el Dr. Paenza, ya que como dijo, los matemáticos, son importantes a la hora de hacer comparaciones, informarnos, pronosticar, etc. Pero opino que más allá del papel fundamental que juegan para informar y advertir, las “estrellas” son los médicos, ya que son los que terminan salvando las vidas de las personas, exponiéndose más que cualquiera, trabajando sin descansos; terminar los días agotados, sufrir discriminación por parte de vecinos por estar en hospitales salvando vidas, entre otras cosas. Pero, como dije, el papel de la Estadística y la Matemática es fundamental, y el rol que juega es el de investigar, hacer comparaciones, cuadros, tablas, que luego de ser analizadas y comprobadas, nos llegan a los ciudadanos para mostrarnos e informarnos, ayudando a comprender y ver el avance del virus en el país, en las provincias y el mundo en general. Esto ayuda a la toma de decisiones de los ciudadanos “normales”, ya que así podemos tomar conciencia, tomar cuidados, reconocer personas de riesgos y cuidarlas, entre otras cosas; y principalmente, a los equipos médicos y al Ministerio de Salud, para saber o darles una idea de con lo que se van a encontrar los próximos días, semanas y meses, lo que contribuye a que éstos puedan prepararse, no sólo económicamente, es decir, en cuanto a gastos (medicamentos, equipos, instrumentos, elementos de protección para médicos y pacientes) sino que también, a la salud mental, ya que considero que es un factor muy importante y el que la Estadística proporcione pronóstico y estimaciones, ayuda a irse preparando mentalmente para el futuro y que cuando el momento estimado llegue, sea menos fuerte emocionalmente.</i></p> <p><i>A pesar del rol fundamental que cumple la Estadística y sus alcances, por ejemplo, que nos deja ver los avances, los grupos más afectados, ya sea en sexo y edad, la velocidad de esos contagios, las muertes y así tomar precauciones; como nombré anteriormente, y que a pesar de que no son datos totalmente exactos, son bastantes aproximados y nos permite acceder a la información acerca de la realidad, y comprobar lo que dicen los medios de comunicación; es decir, yo aprendiendo a cómo analizar una variable, pude comparar y “verificar” si lo que estaban diciendo los medios era verdad y ser más conscientes con el uso de la información y con la salud. También es inevitable que tenga limitaciones, por ejemplo, que como se guía a partir de casos anteriores, casos en otros países, pico de contagios en otros países, toma en cuenta decisiones que se pueden tomar justamente para tener una estimación lo más probable posible, pero a veces en esas decisiones no entra la que se termina tomando. Por ejemplo, en marzo se estimaba que el pico de contagios iba a ser en abril, lo cual no sucedió ya que el gobierno decidió el aislamiento preventivo obligatorio para evitar contagiarnos todos al mismo tiempo, para que no colapse el sistema de salud; pero esta decisión fue</i></p>
--	--

Diálogo
entre E2 y
Docente

postergando el pico de contagios y no se dio en el mes que se tenía pensado. Otro ejemplo, puede ser el hecho de que hay personas asintomáticas contagiadas que justamente por ser asintomáticas, no saben que están contagiadas y por lo tanto no están en los conteos estadísticos, entonces los casos de contagios que sabemos no son los reales.”

D: ¿Cómo definirías la importancia de la Estadística para vos, como ciudadano y como futuro profesional?

E1: No sé cómo profesional, es como que eso me cuesta verlo. Pero creo que en la vida cotidiana es re importante. Nos va dando las herramientas a nosotros como ciudadanos para ver cómo se está comportando tal cosa: ya sea una enfermedad, robos, femicidios.

D: Algunos médicos veterinarios trabajan con los epidemiólogos.

E1: Claro, pero, ¡yo no sé! [...] si soy veterinaria espero que no haya una pandemia.

D: Y suponte en la clínica de pequeños animales cuando tus compañeros de 5to año o tus profesores tienen que realizar un diagnóstico y deciden aplicar un determinado medicamento, un determinado tratamiento, ¿en qué basan su decisión? ¿De dónde salen los protocolos?

E1: Ah, ¿cómo?

D: Por ejemplo, en este momento se están desarrollando varias líneas de investigación para lograr una vacuna contra el Covid-19, y escuchas en los medios de comunicación, que hay que esperar, que se están haciendo ensayos, que hay fases que se deben cumplir...

E1: Ahhhh!, ¡de los experimentos salen! ¡Claro, si!

D: La secuencia de actividades que ustedes resolvieron y sobre la que estuvimos reflexionando juntas. ¿Te gustó hacerla? ¿Cómo te sentiste? ¿Qué dificultad tuviste? ¿Qué facilidades?

E1: Es como que estaba más consciente de lo que estaba escribiendo, es decir, estaba muy segura de lo que estaba diciendo y creo que fue así como más confuso cuando tenía que leer lo de parámetro estadístico, todas esas cosas, pero en el resto estuve bastante bien creo, o sea como que no me sentí frustrada y esas cosas.

En primer lugar, queremos destacar el cambio de actitud hacia la Estadística que evidencia esta estudiante y que se puede visualizar en la mayoría de los estudiantes de este curso: de una actitud reticente e incómoda pasa a estar más dispuesta y atenta a buscar la comprensión de las IEF y a valorar esta comprensión en su cotidianeidad. Por otra parte, se evidencia que la relación constante con la información actualizada en los medios de comunicación y portales oficiales respecto de la evolución de la pandemia, propició la comprensión de los resúmenes estadísticos presentados en tablas, gráficos, diagramas y medidas, integrando de manera paulatina los conceptos de indicadores, distribución y variación. En palabras de la estudiante E2: [... *el papel de la Estadística y la Matemática es fundamental, y el rol que juega es el de investigar, hacer comparaciones, cuadros, tablas, que luego de ser analizadas y comprobadas, nos llegan a los ciudadanos para mostrarnos e informarnos, ayudando a comprender y ver el avance del virus en el país, en las provincias y el mundo en general*].

Si bien el muestreo y la inferencia son ideas complejas, la secuencia didáctica permitió su abordaje desde un primer momento y se logró la apropiación de los conceptos de estimador y parámetro, especialmente en relación a la estimación de la cantidad de casos positivos de COVID-19 y el planteamiento de cuán certera era la información al respecto. Esta discusión fue recurrente en las clases y motivó el avance en relación a la estimación puntual y por intervalos de confianza. De algún modo, esto subyace en la idea que expresa

la estudiante: [... *a pesar de que no son datos totalmente exactos, son bastantes aproximados y nos permite acceder a la información acerca de la realidad*]

Es de destacar que la estudiante pudo transferir la comprensión de la relevancia de la Estadística para abordar los conflictos y problemas que suceden en nuestra sociedad, dicho por ella: [... *creo que en la vida cotidiana es re importante. Nos va dando las herramientas a nosotros como ciudadanos*]. Sin embargo, no le resultó fácil tomar conciencia de la presencia y relevancia de la Estadística para su propia carrera: [*No sé, como profesional, es como que eso me cuesta verlo*], situación que al trascurrir del diálogo pudo hacer consciente. Esto nos alentó a continuar con la decisión de incluir en el proceso de evaluación continua instancias de diálogo como estas.

REFLEXIONES FINALES

Si como docentes asumimos el rol de intelectuales transformadores, es preciso que las coreografías didácticas que diseñemos, consideren como escenarios esenciales a las situaciones y conflictos que nuestros estudiantes transitan en su cotidianidad, como también aquellas situaciones que movilizan a toda la comunidad educativa. En este sentido, entendemos que la pregunta acerca de “¿qué relación existe entre lo que hacemos en el aula [universitaria] y nuestro esfuerzo por construir una mejor sociedad?”, debe interpelar de manera cotidiana las decisiones didácticas que tomamos en nuestro rol de intelectuales transformadores.

De modo que, hemos de atender al hecho de que la educación en Estocástica cobra un lugar de preponderancia en tiempos donde la infodemia ocurre casi como algo “natural”. Y en este contexto plantearnos la meta de que nuestros estudiantes sean capaces de un pensar estadís-crítico, y a través de la práctica de interpretación puedan intervenir en el mundo en pos de entenderlo y mejorarlo. Claro está, que pensar estadís-crítico implica un proceso helicoidal de comprensión de las Ideas Estocásticas Fundamentales a través de la interacción y recursividad de los tres componentes esenciales de la Educación Estocástica: Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico.

Dicho esto, recomendamos a cada docente de Estadística que experimente en la propia piel, el ejercicio que realizamos de identificación de las IEF en los relatos periodísticos y políticos, en temáticas que demandan nuestros trabajos, profesiones, nuestra manera de ser como ciudadanos. Este ejercicio de análisis crítico atravesado por el sentido del uso de las IEF fue una contundente confirmación del hecho de que la información cuantitativa es utilizada por los medios de comunicación, las redes sociales y los gobiernos para dar credibilidad a lo que dicen y que por tanto, requiere de ciudadanos educados estocásticamente.

La secuencia didáctica que desarrollamos y experimentamos en el Sistema de Tutorías Intensivo de Bioestadística como prueba piloto, resultó potente para resignificar los aprendizajes de estudiantes que en el cursado anterior habían tenido dificultades. La coreografía didáctica externa, conformó un sólido andamiaje para lograr la comprensión de las IEF por parte de la mayoría de los estudiantes y de su relevancia para discernir entre la información fidedigna de la que no lo es. Vale resaltar la toma de conciencia acerca del sentido y la importancia que tiene desarrollar un pensar estadís-crítico, tanto para el ejercicio de su ciudadanía como el de su futura profesión, por parte de los estudiantes de Bioestadística en la carrera de Medicina Veterinaria.

Y como corolario de esta innovación en la coreografía didáctica, la operación académica integrada que se empezó a delinear con Informática (1er año), Inglés (1er año),

Epidemiología y Salud Pública (3er año), Metodología de la Investigación y Evaluación (4to año), Medicina Aplicada I (5to año) y el módulo optativo de Estadística Aplicada a la Salud Pública (5to año), pretende constituirse en un modo de pensar la totalidad educativa del futuro profesional y replicar esta experiencia entre otros núcleos de espacios curriculares de la carrera y de otras carreras.

Nos queda en este proceso de innovación de la coreografía externa, su implementación en el cursado de Bioestadística en el segundo semestre del ciclo lectivo 2020, en el marco de la excepcionalidad pedagógica declarada por la pandemia, con un número estimado de entre 160 y 180 estudiantes. Es así que, nuestro mayor desafío implica que el estudiantado logre una danza fluida al compás de las Ideas Estocásticas Fundamentales con la coreografía que les proponemos, visibilizando sus coreografías internas en las sucesivas puestas en escena, de modo que el resultado de sus aprendizajes sea pensar estadísticamente. En torno a esto, será necesario por cierto, realizar ajustes y nutrir nuestra propuesta didáctica.

REFERENCIAS

- Argentina contra el desempleo. (23 de octubre de 1995). *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-433476>
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico. Componentes y desarrollo. *I Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria*. Granada.
- Behar, R. y Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Revista Ingeniería y Competitividad*, 5(2), pp.84-90. Agosto, 2004, Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Behar, R. y Grima, P. (2014). Estadística: Aprendizaje a largo plazo. Factores que inciden y estrategias plausibles. En: G. Sanabria Brenes y F. Núñez Vanegas (Eds.), *Actas del IV Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos*, Costa Rica.
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning and thinking: goals, definitions and challenges. In D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Dordrecht: Springer.
- Ben-Zvi, D. y Makar, K. (2016). *Teaching and Learning of Statistics. International perspectives*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23470-0>
- Beraza, M. A. y Cerdeiriña, M. A. (2019). Coreografías didácticas institucionales y calidad de la enseñanza. *Linhas Críticas*. DOI: [10.26512/lc.v25i0.24586](https://doi.org/10.26512/lc.v25i0.24586)
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICM/IASE study* (pp. 57-69). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Cabrera, G. y Asinari, M. (2017). Dispositivo didáctico para la enseñanza de la estadística en la carrera de Medicina Veterinaria de la UNVM. *Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL*, 5, 47-60.
- Cabrera, G. P. (2018). Un dispositivo didáctico para cursos de estadística en el nivel superior. En M. D. Pochulu (Ed.) *Relatos de investigación y experiencias docentes en*

- educación matemática*. GIDED. UNVM. Recuperado de: <http://gided.unvm.edu.ar/index.php/book/relatos-de-investigacion-y-experienciasdocentes-en-educacion-matematica/>
- Cabrera, G. y Tauber, L. (2019). Valoración de la idoneidad didáctica de un proceso de enseñanza para cursos introductorios de estadística en la universidad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. LópezMartín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Recuperado de: www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Cabrera, G. y Tauber, L. (2020). Hacia la reflexión crítica del currículo universitario de Estadística. En P. B. Álvarez, M. M. Parra Zapata, H. S. Sostenes González (Eds.). *Acta latinoamericana de Matemática Educativa (ALME)*, 33 (1), 487-494.
- Dalto, V. (2019, 28 de marzo). El mapa de la pobreza argentina y por qué se espera que no baje en 2019. *Infobae*. Recuperado de: <https://www.infobae.com/economia/2019/03/28/el-mapa-de-la-pobreza-argentina-y-por-que-se-espere-que-no-baje-en-2019/>
- Distintos pobres en la Argentina y Alemania. (3 de noviembre de 2014). *Chequeado*. Recuperado de: <https://chequeado.com/hilando-fino/distintos-pobres-en-la-argentina-y-alemania/>
- El gobierno aclaró un error en las filmas de Alberto Fernández. (2020, 24 de mayo). *Clarín.com*. Recuperado de: <https://www.pagina12.com.ar/267923-el-gobierno-aclaro-un-error-en-las-filminas-de-alberto-ferna>
- Encarnación, R. B. (2011). La operación académica integrada como alternativa de vinculación docencia-investigación. En P. M. Oviedo (Comp.), *Docencia e investigación en el aula. Una relación imprescindible*, (pp. 145-156). México: IISUE.
- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Recuperado de: www.ugr.es/local/fqm126/civeest.htm
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI*, 173-193.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2008). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31 (3), 72-77.
- Giroux, H. (1997). *Los profesores como intelectuales hacia una pedagogía crítica del aprendizaje* (Reimpresión de 1a. ed. en español Trad. I. Arias). Barcelona: Paidós. Recuperado de: <http://funama.org/data/PEDAGOGIA%20CRITICA/giroux/Los%20Profesores%20como%20Intelectuales.pdf>
- Giroux, H. (2009). El reto y promesa de la pedagogía crítica en la nueva era de la información: una entrevista con Henry Giroux. *Education in the Knowledge Society*

- (EKS), 10(3), 243-255. Recuperado de: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_10_03/n10_03_giroux.pdf
- Giroux, H. (2017). Pensando peligrosamente: el rol de la Educación Superior en tiempos autoritarios. *Revista de Educación*, 12(12), 13-24. Recuperado de: https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ
- Giroux, H. (2019). Hacia una pedagogía de la esperanza educada bajo el capitalismo de casino. *Pedagogía y Saberes*, (50), 153-158. <https://doi.org/10.17227/pys.num50-9508>
- Goetz, S. (2009) Fundamental Ideas and Basic Beliefs in Stochastics: Theoretical Aspects and Empirical Impressions from the Education of Student Teachers. In: M. Kourkoulos & C. Tzanakis (Eds), *Proceedings of the 5th International Colloquium on the Didactics of Mathematics*, Vol. II, 279-291. Department of Education, University of Crete, Rethymnon, Greece. Recuperado de: <https://homepage.univie.ac.at/stefan.goetz/publikationen.html>
- Horkheimer, M. y Adorno T. W. (1998). *Dialéctica de la Ilustración. Fragmentos filosóficos* (3ra. ed. traducida de la 2da. ed. en alemán). Madrid: Trotta (Trabajo original publicado en 1944). Recuperado de: <https://comunicacionyteorias1.files.wordpress.com/2011/08/horkheimer-m-y-adorno-t-w-dialectica-de-la-ilustracion.pdf>
- Kollmann, R. (2020, 22 de marzo). Adrián Paenza sobre el coronavirus: “Hay que adelantarse a la explosión de casos”. *Página 12*. Recuperado de: <https://www.pagina12.com.ar/254467-adrian-paenza-sobre-el-coronavirus-hay-que-adelantarse-a-la->
- McLaren, P. (2005). *La vida en las escuelas. Una introducción a la pedagogía crítica en los fundamentos de la educación* (4a. ed. en español Trad. M.M González Arena y S. Guardado del Castro de la 4a. ed. en inglés). Buenos Aires: Siglo XXI.
- Moreno, J. y Moreno L. (2010). La importancia de leer el mundo a través de las gráficas socialmente relevantes. En *Actas del 11º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, p. 443-448. Recuperado de: http://funes.uniandes.edu.co/1068/1/443_La_Importancia_de_Leer_El_Mundo_Asoc_olme2010.pdf
- Ministerio de Salud, Gobierno de Argentina (2020). *Preguntas frecuentes sobre el Nuevo coronavirus COVID-19*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/preguntasfrecuentes?gclid=Cj0KCQjwlnN32BRCCARIsADZ-J4tZrqHLe7s8Nf9StcNK5RksqImHIHX6BxfJZmoXfg0ROdChWyb0nFkaAqnnEALw_wcB#que-es
- Novaresio, L. (2019, 14 de julio). # Debo decir. [Youtube] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=gKtBqvadKGg>
- Nussbaum, M. (2015). *El riesgo de una educación basada en el PBI y sin humanidades*. Discurso leído el 10 de diciembre de 2015 en Medellín, con ocasión de recibir el doctorado Honoris Causa entregado por la Universidad de Antioquia. Recuperado de: <https://sociologiaenlaunfsc.com/2016/08/15/martha-nussbaum-el-riesgo-de-una-educacion-basada-en-el-pbi-y-sin-humanidades-por-raul-lescano-mendez/>
- Organización Panamericana de Salud (2020, 1 de mayo). *Hojas Informativas COVID-19: Entender la infodemia y la desinformación en la lucha contra la COVID-19*.

- Recuperado de: <https://www.paho.org/es/documentos/entender-infodemia-desinformacion-lucha-contr-covid-19>
- Oser, F. K. y Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning. *Handbook of research on teaching*, 4, 1031-1065.
- Pinto, J., Tauber, L., Zapata-Cardona, L., Albert, J., Ruiz, B. y Mafozoki, J. (2017). Alfabetización Estadística en Educación Superior. En: L. A. Serna (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, vol 30, Cd de México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, pp. 227-235.
- Pfannkuch, M. (2007). Year 11 students' informal inferential reasoning: A case study about the interpretation of box plots. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, Vol. 2, N. 3.
- Pfannkuch, M. y Wild, C. (2004). Towards an understanding of Statistical Thinking. In D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Dordrecht: Springer.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica* (Trad. P.Valero). Una empresa docente. Universidad de Los Andes, Bogotá. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>
- Santellán, S. (2019). *Elementos de Inferencia Estadística Informal evidenciados en tareas aplicadas a estudiantes de Psicología*. Tesis de Maestría en Didácticas Específicas. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Sosa, W. (2014). *Qué es y (que no es) la Estadística: Usos y abusos de una disciplina clave en la vida de los países y las personas*. Argentina, Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Sosa, W. (2020, 23 de abril). Covid-19 e información Coronavirus: ¿de qué hablamos cuando hablamos de datos? *Clarín.com*. Recuperado de: https://www.clarin.com/revista-enie/ideas/coronavirus-hablam-hablam-datos-0_16lMg-nC-.html
- Strauss, A. L. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundada* (1ra. edición en español, traducción: Eva Zimmerman). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Tauber, L. (2020, 4 de julio). En medio de la revolución de los datos,... ¿qué rol nos toca a los profesores de Matemática? [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=5FVRzRbgWPs>
- Urien, P. (9 de junio de 2019). La pobreza afecta a casi 6 millones de chicos; 1.576.455 tienen hambre. *La Nación*. Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/economia/la-pobreza-afecta-casi-6-millones-chicos-nid2255990>
- Valero, P., Andrade-Molina, M. y Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 18(3), 7-20. DOI: [10.12802/relime.13.1830](https://doi.org/10.12802/relime.13.1830)
- Van Dijk, T. A. (2002). El análisis crítico del discurso y el pensamiento social. *Athenea digital*, (1), 18-24. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Athenea/article/view/34083>
- Wiske, M. S. (1999). ¿Qué es la enseñanza para la comprensión? En M. S. Wiske (Comps.) *Enseñanza Para La Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*,

(pp.95-126). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Zabalza, M. A. (2017, 2 de Abril). Coreografías Didácticas para una enseñanza innovadora. 2017. 26° *Jornadas Internacionales de Educación, Lectura y Educación, una relación que se renueva*. [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.fundacionluminis.org.ar/biblioteca/guia-didactica-la-conferencia-miguel-zabalza-beraza-coreografias-didacticas-una-ensenanza-innovadora>

Zapata-Cardona, L. (2018). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana*, (10) 30-31. <https://doi.org/10.14409/yu.v0i10>

Zarocostas, J. (2020). How to fight an infodemic. *The Lancet*, 395 (10225), 676. DOI: [10.1016/S0140-6736\(20\)30461-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30461-X)

Gabriela Pilar Cabrera
Universidad Nacional de Villa María, Argentina
gabriela.pilar.cabrera@gmail.com, gcabrera@unvm.edu.ar

Liliana Mabel Tauber
Universidad Nacional del Litoral, Argentina
estadisticamatematicafhuc@gmail.com, ltauber@fhuc.unl.edu.ar

Elina Fernández
Universidad Nacional de Villa María, Argentina
elinafernandez2016@gmail.com