

La alfabetización y el pensamiento estadístico en la sociedad de la información: una reflexión desde el ejercicio docente

Literacy and statistical thinking in the information society: a reflection appertaining to the teaching practice

Alfabetização estatística e pensamento estatístico na sociedade da informação: uma reflexão a partir da prática pedagógica

Esteban Ruiz-Barrantes

Universidad de Costa Rica

San José, Costa Rica

estebanalberto.ruiz@ucr.ac.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6246-4394>

Eugenia Gallardo-Allen

Universidad de Costa Rica

San José, Costa Rica

eugenia.gallardo@ucr.ac.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8420-8444>

Recibido – Received – Recebido: 26/05/22 Corregido – Revised – Revisado: 23/09/22 Aceptado – Accepted – Aprovado: 29/09/22

DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4229>

URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/4229>

Resumen: La presente sistematización tiene como finalidad exponer la experiencia docente utilizando datos reales en la resolución de problemas para desarrollar en el estudiantado habilidades relacionadas con la alfabetización y el pensamiento estadístico. Un aspecto por considerar, para el diseño de la estrategia didáctica, fue el contexto de la pandemia del virus responsable de la COVID, debido al traslado de los cursos a la modalidad 100% virtual. La experiencia didáctica inicia con la aplicación de un cuestionario en línea dirigido al estudiantado de cursos introductorios de Estadística de varias de las carreras de la Universidad de Costa Rica, donde a partir del conjunto de datos recolectados en línea y datos publicados por el Ministerio de Salud relacionados con el virus de la COVID se generaron diversas guías de aprendizaje enfocadas a los conceptos básicos de estadística descriptiva. Entre los principales resultados, se encontró la importancia que tiene la mediación tecnológica para lograr la alfabetización y el pensamiento estadístico enfocándose en aspectos relacionados con la calidad de los datos, su resumen e interpretación. Adicionalmente, el estudiantado logró ir más allá del cálculo estadístico, ya que estableció conclusiones de fondo relacionadas con su disciplina.

Palabras claves: enseñanza, estrategia didáctica, alfabetización estadística, pensamiento estadístico.

Abstract: This systematization aims to bring to light the teaching experience using actual data in problem-solving for the students to develop skills related to literacy and statistical thinking. One aspect to consider for the design of this didactic strategy was the COVID-19 pandemic context because all courses were to be taught 100% in a virtual modality. The didactic experience begins with the application of an online questionnaire addressed to the students of introductory Statistics courses. These courses are part of the many study programs offered at Universidad de Costa Rica. From the data collected online and data published by the Ministry of Health related to the COVID virus, various learning guides were generated focused on the basic concepts of descriptive statistics. Among the main results is the importance of technological mediation to achieve literacy and statistical thinking, focusing on aspects related to data quality, its summarization, and interpretation. Additionally, the students managed to go beyond statistical calculation since they established substantive conclusions related to their discipline.

Keywords: teaching, didactic strategy, statistical literacy, statistical thinking:

Resumo: O objetivo desta sistematização é apresentar a experiência de ensino utilizando dados reais na resolução de problemas para desenvolver as habilidades dos estudantes relacionadas à alfabetização e ao pensamento estatístico. Um aspecto a considerar para o desenho da estratégia didática foi o contexto da pandemia do vírus responsável pela COVID, devido à transferência dos cursos para a modalidade 100% virtual. A experiência didática começou com a aplicação de um questionário online destinado aos estudantes de cursos introdutórios de estatística de várias carreiras na Universidade da Costa Rica, onde a partir do conjunto de dados coletados online e dados publicados pelo Ministério da Saúde relacionados ao vírus COVID, foram gerados vários guias de aprendizagem focados nos conceitos básicos da estatística descritiva. Entre os principais resultados, encontramos a importância da mediação tecnológica para alcançar a alfabetização e o pensamento estatístico, focalizando aspectos relacionados à qualidade dos dados, resumo e interpretação dos dados. Além disso, os estudantes foram capazes de ir além do cálculo estatístico, pois tiraram conclusões substantivas relacionadas à sua disciplina.

Palavras-chave: ensino, estratégia didática, alfabetização estatística, pensamento estatístico, pensamento estatístico.

INTRODUCCIÓN

El contexto de la pandemia del virus responsable de la COVID ha generado una serie de cambios en el ejercicio docente. A partir de marzo del 2020, la Universidad de Costa Rica estableció la virtualidad en el 100% de los cursos como medida preventiva al contagio. Dado lo anterior, las personas docentes debieron transformar muchas de las actividades didácticas y de evaluación que realizaban de manera presencial al formato remoto (Kikut, 2021).-

Por otra parte, en la sociedad de la información resulta fundamental que las personas ciudadanas y profesionales de las diversas áreas tengan conocimientos básicos de estadística (Gal, 2002), como una herramienta para una toma de decisiones más eficiente (Gómez, 2014; Lind, 2016). Aunado a lo anterior, se considera que la estadística cobra gran importancia en la sociedad del conocimiento por la omnipresencia que tienen los datos, el azar y la variabilidad en la vida de los seres humanos (Moore, 1998). Es por esta razón que, durante la formación universitaria, el profesorado que se dedica a la enseñanza de la estadística debe incluir una serie de estrategias que conlleven al estudiantado a un aprendizaje efectivo en esta materia.

La relevancia de la educación estadística ha crecido a nivel mundial, pues esta desarrolla en la ciudadanía destrezas y habilidades básicas para lograr conducirse en la era de la información (Utts, 2014; Batanaero, 2002; Gal, 2002). En este sentido, para la Asociación Estadounidense de Estadística (ASA, 2016) resulta fundamental que en los primeros cursos de esta materia se enfatice en la alfabetización estadística, además de empezar a desarrollar el pensamiento estadístico mediante ejercicios que contengan datos recolectados en situaciones reales. Para lograrlo, se considera relevante hacer hincapié en la comprensión conceptual, así como fomentar el aprendizaje activo en las lecciones; además, utilizar las tecnologías para desarrollar la comprensión conceptual y análisis de datos. Finalmente, es importante utilizar evaluaciones que ayuden a mejorar el aprendizaje de las personas estudiantes (ASA, 2016).

Aunado a lo anterior, Rumsey (2002) considera que en los cursos introductorios de estadística, se deben de generar estas capacidades relacionadas con la alfabetización estadística, donde este debe ser un objetivo del profesorado, ya que se debe sensibilizar al estudiantado para formar ciudadanos estadísticos que sean capaces de comprender la información estadística a la que están expuestos diariamente; esto con el propósito de consumirla, analizarla críticamente y utilizarla para la toma de decisiones. Además, resalta que su inclusión contribuye a desarrollar habilidades de investigación en el estudiantado, pues en las diversas etapas de los procesos investigativos podemos encontrar el uso de metodologías basadas en la estadística.

En la literatura que aborda el tema de alfabetización estadística con el consumo y la lectura de datos con el propósito de interpretar, así como valorar críticamente las conclusiones a las que se llegan (Wallman,

1993; Gal, 2002), por ejemplo, es importante lograr comprender y valorar la información estadística brindada en contextos cotidianos o en los medios de comunicación (Franklin *et al.*, 2005). Gal (2002) considera que esta información consiste en que el estudiantado y las personas ciudadanas puedan ser capaces de interpretar y de evaluar la información estadística, además de poder comunicar una posición con respecto de esta. Además, la alfabetización estadística incluiría la comprensión del lenguaje estadístico básico, es decir, entender conceptos como aleatorio, representativo, porcentaje, promedio, confiable, variabilidad; así como adquirir la capacidad para leer gráficos o tablas estadísticas ASA (2016). En este sentido, según Gal (2002), estos conocimientos estadísticos básicos se resumen en cinco que se presentan y explican a continuación.

El primero, se relaciona con que la persona estudiante sepa por qué se necesitan datos y cómo se pueden producir. Este aspecto se refiere a generar conciencia en el aula de la importancia de conocer de dónde provienen los datos y de su calidad. Lo anterior conlleva a que los datos sean creíbles y poder generar afirmaciones adecuadas basadas en estos. Además, en este aspecto es fundamental que el estudiantado sea capaz de lograr resumir la información, comprender sus tendencias y patrones. Finalmente, dentro de este aspecto es relevante que se logre asimilar la importancia de las muestras probabilísticas para realizar generalizaciones.

El segundo elemento, se relaciona con que el estudiantado logre tener familiaridad con los términos e ideas básicas de la estadística descriptiva como lo son los números relativos, los porcentajes, las medidas de posición y tendencia central, así como las de variabilidad, este aspecto también es destacado por Burril y Biehler (2011). Es fundamental que las personas logren visualizar que algunas medidas de posición, como la mediana, sirven para mostrar la centralidad de los datos o la utilidad de los índices para resumir y comparar información. Además, es relevante que el estudiantado reconozca las ventajas y las desventajas de cada una de estas medidas cuando se utilizan como medidas estadísticas resumen.

El tercero, es lograr que la persona estudiante se acostumbre a la visualización de datos mediante representaciones gráficas y tabulares, así como que sea capaz de realizar una interpretación correcta. Para ello, se deben conocer las convenciones para su creación y errores comunes en su construcción como, por ejemplo, detectar el uso erróneo de escalas y comprender que estas distorsionan la visualización de los datos. También, la persona estudiante debe lograr realizar una lectura literal de los cuadros y de los gráficos, leer los datos en su contexto, identificar los patrones y, por último, lograr un análisis crítico tomando en cuenta su validez y confiabilidad.

El cuarto aspecto, se refiere a que la persona estudiante debe poseer conocimiento de las nociones y leyes básicas de probabilidad, por lo cual se espera que maneje el lenguaje relacionado con el azar, ya sea de manera implícita o explícita. Por ejemplo, en la vida cotidiana las personas están expuestas al uso de las estimaciones y generalizaciones como en las predicciones meteorológicas, las cuales son informadas usualmente como proporciones, porcentajes o probabilidades.

Por último, el quinto, es saber cómo llegar a conclusiones o inferencias estadísticas. A pesar de que, en este nivel de la alfabetización estadística, el estudiantado es más un consumidor de información estadística, es importante que tenga las nociones de cómo se producen los datos, haciendo énfasis en la relevancia del diseño de las estrategias para su recolección. Dado lo anterior, implica que debe tener conocimiento de los errores y de los sesgos que se pueden cometer en las mediciones, el muestreo o las inferencias. También comprender que los errores se pueden medir y controlar cuando se tienen diseños apropiados.

En cuanto al pensamiento estadístico, Wild y Pfannkuch (1999) indican que este concepto se relaciona con la producción y el análisis de la información estadística. Para fomentarlo en el estudiantado es relevante introducir, en el proceso de formación, la idea de que es necesario basar tanto las decisiones personales como las profesionales en datos, ya que podrían existir consecuencias poco favorables al actuar sobre supuestos que no están respaldados por evidencias (ASA, 2016). En este sentido, tanto Wild

y Pfannkuch (1999) como la ASA (2016) señalan que se debe mostrar al estudiantado que la producción de los datos no es una tarea fácil, pues requiere de tiempo para lograr que estos sean de buena calidad, con el propósito que respondan de manera adecuada a las preguntas o a los problemas que deseamos estudiar o investigar. También incluye, la transnumeración que consiste en poder transformar matemáticamente los datos con el propósito de lograr una mejor comprensión de la información estadística y la variación que implica hacer conciencia de la toma de decisiones bajo escenarios de incertidumbre (Wild y Pfannkuch, 1999).

Para lograr el pensamiento estadístico, Franklin *et al.* (2005) proponen un modelo de diseño de actividades basado en cuatro elementos que son: formular una pregunta, recopilar datos, analizar datos e interpretar los resultados. Dado lo anterior, un aspecto relevante para lograr el pensamiento estadístico es el rol de la persona docente, quien debe ser moderadora y motivadora de las discusiones. Tiene un papel fundamental en la formulación de las preguntas adecuadas que motiven a la reflexión y a la clarificación de ideas. Debe brindar una retroalimentación y acompañamiento constante con el propósito de dirigir al estudiantado en el proceso de resolución de las situaciones planteadas. Se debe promover, por parte de la persona docente, que la persona estudiante confronte sus posturas individuales de manera fundamentada mediante el uso de los datos. Es por esta razón que es de suma importancia reproducir en contexto de la clase procesos en donde el estudiantado experimente las dificultades de la recolección y del procesamiento de datos, ya que esto ayuda a que comprenda las complejidades que se pueden presentar en estas etapas que componen un estudio cuantitativo. Por ejemplo, en cursos introductorios de estadística, deben ser abordadas cuestiones relacionadas con el cómo y por qué fueron recopilados, así como el contexto del problema.

Es recomendable que la enseñanza de la estadística se base en utilizar datos concretos para la comprensión de los conceptos, en vez de teorías y recetas. En este sentido, en la medida de lo posible, se debe utilizar *software* para facilitar los cálculos y elaborar gráficos, con el propósito de centrarse en la comprensión y en la interpretación de estos (ASA, 2016).

Por otra parte, el uso de datos recolectados en contextos reales y de situaciones cotidianas cercanas puede generar un mayor interés por parte del estudiantado y facilitar la comprensión con mayor facilidad de los conceptos. Estos datos se pueden obtener de varias fuentes: bases de datos abiertas, generación en el aula, entre otros. Por último, la ASA (2016) considera que es importante fomentar el aprendizaje activo en la enseñanza de la estadística, esto significa que la persona docente debe depender menos de las clases magistrales y apoyarse más de proyectos prácticos, ejercicios de laboratorio, actividades de discusión y resolución de problemas. En cuanto a la evaluación de los aprendizajes, para promover la alfabetización estadística y el pensamiento estadístico, se considera que la evaluación auténtica es una estrategia viable pues, como indica (Díaz-Barriga y Hernández, 2001), es comprendida como la evaluación del aprendizaje, donde el estudiante demuestra sus habilidades y destrezas aprendidas para resolver situaciones que ocurren en la vida real.

Dado lo anterior, la posición teórica, en la cual se enmarca la presente sistematización, se fundamenta en el aprendizaje significativo que, según Ausubel (1983), ocurre cuando se logra que la nueva información que se le brinda al estudiantado se conecte con los conocimientos previos que tiene en su estructura cognitiva. Es decir, podrían utilizarse datos con temáticas que le son de interés al estudiantado, como por ejemplo sobre series de televisión o que estén relacionados con su propio diario vivir. De esta manera, se estaría generando una situación en donde la información nueva por aprender se relaciona con la previa que posee la persona estudiante (Díaz-Barriga y Hernández, 2001). Además, se parte de la postura epistemológica, llamada realismo matemático, la cual considera que los objetos matemáticos son abstractos, pero tienen una existencia propia fuera de la mente humana, lo cual implica que tanto las leyes matemáticas como sus objetos no se inventan, sino que se descubren (Linnebo, 2018).

A partir del contexto de la pandemia del virus responsable de la COVID y de las recomendaciones realizadas por las personas autoras anteriormente mencionadas, en el presente ensayo se expone una reflexión sobre la experiencia docente en el uso de datos recolectados en contextos reales y del aprendizaje por descubrimiento para la resolución de problemas como estrategia didáctica para la enseñanza de la estadística. Se considera fundamental para esta reflexión posicionar el papel del estudiantado, tanto como sujeto que brinda información, así como ejecutor de las tareas propias de una persona analista de datos. Se considera importante que en este nivel, el estudiantado comprenda la relevancia de la depuración de los datos recopilados para realizar análisis estadístico descriptivo y contar con información de calidad que conlleve a una adecuada interpretación de resultados. Además, se incluyen actividades que promueven el aprendizaje activo que debe mantener la persona estudiante en el desarrollo de los contenidos. Finalmente, se recomiendan ejercicios que puede implementar una persona docente para contribuir con el pensamiento estadístico.

El objetivo de la presente sistematización es reflexionar acerca de cómo dotar al estudiantado de cursos introductorios de estadística de conocimientos, actitudes y habilidades para fomentar la alfabetización y el pensamiento estadístico. Por lo que se busca, en esta experiencia, diseñar, desarrollar y evaluar actividades que conlleven a este fin.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Se estableció como objetivo de aprendizaje lograr en el estudiantado una visión integral de cómo se recolecta, analiza e interpreta un conjunto de datos, así como resolver problemáticas asociadas a estas etapas. Se tomó como referencia el modelo planteado por Franklin *et al.* (2005) para lograr el pensamiento estadístico, el cual consiste en formular una pregunta, recopilar datos, analizar datos e interpretar los resultados. Para ello, se plantearon varias actividades donde el estudiantado encontró en conjunto con la persona docente una solución óptima. La totalidad del alumnado matriculado en los cursos, que impartieron las personas autoras, participó en todas las actividades, ya que formaba parte de la evaluación de cada curso. Los cursos donde se implementa esta estrategia fueron Estadística General I y Fundamentos de Bioestadística, los cuales son impartidos en las carreras de Administración de Negocios, Contaduría, Enfermería y Odontología. Su ubicación, dentro del currículum, se encuentra en el segundo año. Los períodos lectivos donde se desarrolló la experiencia fueron el segundo período del 2020 y el verano 2021. Las lecciones fueron impartidas bajo la modalidad 100% virtual, lo cual brindó la posibilidad del acceso de herramientas como Excel® u hojas de cálculo para el manejo de bases de datos y de grabar las diferentes sesiones virtuales para beneficio del estudiantado.

Adicionalmente, se utilizaron las siguientes tecnologías de información y comunicación para lograr una adecuada interacción con el alumnado:

- Zoom® (plataforma para realizar videoconferencias)
- WhatsApp® (aplicación para el intercambio de mensajería)
- Dropbox® o YouTube® (repositorio de grabaciones y de recursos utilizados en el aula)
- LimeSurvey® (plataforma de aplicación de cuestionarios en línea)
- Mediación Virtual (Moodle®)

Los contenidos seleccionados para estas actividades fueron: diseño de cuestionarios como instrumento de recolección de información; conceptos básicos de estadística; manejo, depuración y análisis de bases de datos mediante Excel®; así como presentación y diseño de cuadros, gráficos y distribuciones de frecuencias, como métodos para el resumen y visualización de los datos. Para cada una de las actividades

que se describen a continuación, la persona docente impartió clases magistrales en las cuales explicó el trasfondo teórico con el fin de brindar al estudiantado las herramientas para el desarrollo de cada una.

Actividad 1. Inicio del curso, aplicación de cuestionario al estudiantado y análisis de preguntas

En esta actividad se desarrolla la recomendación brindada por Wild y Pfannkuch (1999), para desarrollar el pensamiento estadístico, de hacer conciencia en el estudiantado de la importancia del proceso y de tener instrumentos de medición válidos y confiables para la recolección de datos; también se relaciona con el primer conocimiento planteado por Gal (2002) explicado en el apartado anterior.

La actividad inicia con la aplicación de un cuestionario en línea al estudiantado. Para ello, se debió definir una temática en la que cada estudiante fuera participante y se identificara con sus vivencias personales. Dado esto, el personal docente fue el encargado de su diseño y construcción, así como de la selección de la temática. Para que cumpliera con la condición de que el estudiante se identificara, se planteó estudiar las características generales del alumnado, hábitos de salud, así como su percepción con respecto a la pandemia del virus responsable de la COVID.

Seguidamente, el estudiantado completó el cuestionario utilizando la plataforma de aplicación de encuestas en línea LimeSurvey®. Luego de esta etapa, en una clase se discutieron los aspectos que se deben tomar en cuenta para el diseño de cuestionarios, así como los tipos de preguntas y las características que debe tener un instrumento de recolección de datos para que sea válido y confiable.

Adicionalmente, se realizó una clase magistral en la cual se expusieron los conceptos básicos de estadística como unidad estadística, población bajo estudio, métodos de recolección de los datos, así como los tipos y niveles de medición de las variables.

Para comprobar el aprendizaje de los conceptos básicos, se le solicitó a cada estudiante que a partir de la encuesta realizada identificara la unidad estadística, la población bajo estudio, el método de recolección de datos, así como los tipos y los niveles de medición de algunas variables del cuestionario; por último, se pidió hallar las diversas clases de preguntas que se pueden incluir en un cuestionario para la recolección de datos estadísticos.

Actividad 2. Construcción de cuadros, gráficos y distribuciones de frecuencia a partir de datos similares a los recopilados

La presente actividad se desarrolla con el propósito de lograr el conocimiento planteado por Gal (2002), relacionado con una adecuada lectura de visualizaciones de datos mediante representaciones gráficas y tabulares, así como ser capaz de realizar una interpretación correcta, cada estudiante debía realizar un pequeño análisis de datos. Para ello, se plantearon a las personas estudiantes varias interrogantes sobre los posibles resultados a obtener y se les brindó una guía de trabajo. Cabe destacar que, a partir de esta actividad, se les proporcionó una base de datos en Excel, similar a la recopilada al inicio del curso. Esta base de datos se entregó con los códigos de variable y su respectiva respuesta codificada, con el fin de asemejar el ejercicio a un problema en un contexto real. El cuestionario se brindó por aparte con los códigos anotados en cada pregunta. Con el fin de comprender la relación de este último con la base de datos, se dio una explicación con detalle en clase. Aunado a esto, en esta actividad se guió al estudiantado para lograr depurar una base de datos, lo cual debe realizarse de forma previa a cualquier análisis de datos. Se realizó una amplia discusión sobre cómo se deben de eliminar casos y cuándo estos se pueden corregir, dadas las posibilidades existentes y según la situación en particular. La guía de trabajo fue la siguiente:

Utilizando la variable de número de vasos con agua que consumen los estudiantes al día.

- a. Calcule el promedio, la mediana y la moda de la variable. Interprete cada una.
- b. ¿La variable posee una distribución simétrica o qué tipo de asimetría parece tener? Respalde esta conclusión con un gráfico.

- c. En caso de agrupar esta variable en una distribución de frecuencias con las siguientes clases: de 0 a 4, de 5 a 9 y de 10 a 15. ¿Cuál sería el promedio de esta variable utilizando sus datos agrupados de esta forma? ¿Es diferente al promedio sin agrupar o igual? ¿Por qué?
- d. ¿En promedio, consumen más vasos con agua las mujeres o los hombres entrevistados?
- e. ¿Son más variables los hombres o las mujeres en su consumo de agua por día? Respalde su respuesta con los cálculos pertinentes.
- f. Calcule el coeficiente de variación de la variable. Con esta medida, ¿quiénes son más variables? ¿Los hombres o las mujeres? ¿Es pertinente analizar estos datos con esta medida?
- g. Calcule el recorrido inter-cuartil de la variable. Interprete ambos cuartiles. Construya un diagrama de cajas.
- h. ¿Qué puede concluir a partir de todo el análisis realizado? En general, ¿los estudiantes y las estudiantes consumen suficiente agua? ¿Qué porcentaje sí, y qué porcentaje no, en relación con las cantidades recomendadas por los profesionales en salud?

Actividad 3. Análisis de serie histórica de casos del virus responsable de la COVID en Costa Rica.

Esta actividad consistió en realizar análisis de un conjunto de datos de un tema presente en el contexto que se vivía en el momento. Para su desarrollo, se tomaron en cuenta las recomendaciones realizadas por Gal (2002), Franklin *et al.* (2005), Wild y Pfannkuch (1999), relacionadas con la producción de datos y una interpretación contextualizada. Mediante el análisis realizado, se logró fortalecer una serie de conceptos estadísticos como lo son las tasas, los índices y algunos tipos de gráficos, tuvo como objetivo enfrentar al estudiantado ante el contexto actual, con lo cual la interpretación de los resultados tuvo como complemento los hechos en relación con las políticas de salud, en torno a la crisis sanitaria. En ese sentido, se fomenta la alfabetización y el pensamiento estadístico, ya que el alumnado desarrolló sus habilidades para el consumo de datos, la producción de información estadística y tuvo la necesidad de basar sus explicaciones con base en indicadores y gráficos haciendo un análisis crítico del contexto de ese momento. Se utilizó la serie histórica de casos activos por semana del virus responsable de la COVID durante la pandemia en Costa Rica, actualizada a la fecha de esta experiencia. Estos datos se tomaron del sitio web del Ministerio de Salud. La guía fue la siguiente:

- a. Construya un gráfico lineal para el cantón donde vive usted actualmente con el fin de observar el histórico de los casos activos del virus responsable de la COVID. Brinde una interpretación sobre lo que sucede respecto a la tendencia del gráfico. Puede relacionar la tendencia con el contexto de la pandemia, los cierres, etc.
- b. Construya un segundo gráfico lineal para comparar la tendencia de casos activos de su cantón de residencia con algún otro cantón que usted desee escoger.
- c. Construya un gráfico de barras horizontales para comparar los casos activos de COVID-19 por provincia en Costa Rica (números absolutos), en la semana del 31 de mayo de 2021. Para ello observe que en la fila 1 posee el identificador de provincia.
- d. Construya un gráfico de barras 100% para realizar la comparación del punto 3. Debe realizarla con números relativos.
- e. Para el cantón central de su provincia de residencia, utilizando como semana base el 4 de enero de 2021 (1_4_2021), construya un índice a partir de esta fecha. Coloque el índice en un cuadro e intérpretele en tres fechas posteriores a la semana base (incluyendo la última semana que se posee, 5_31_2021).

- f. Según las proyecciones poblacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censos, la población actual de Costa Rica es de 5 163 038 habitantes. Con base en este dato y en los casos activos el 31 de mayo de 2021, ¿cuál es la prevalencia de la enfermedad de COVID-19 en la semana indicada?

Actividad 4. Evaluación auténtica del aprendizaje (examen práctico). Con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiantado, tal y como indica Díaz-Barriga y Hernández (2001), se procedió a realizar una evaluación auténtica de las habilidades y de las destrezas aprendidas utilizando los datos reales recopilados.

Esta evaluación general involucró las siguientes temáticas:

- Manejo de Excel® (tablas dinámicas, filtros, orden de variables, pegado como valor)
- Depuración y recodificación de variables
- Elaboración de cuadros y gráficos
- Construcción de distribuciones de frecuencia
- Selección de muestras

A partir de los resultados y de las actividades descritas como estrategias didácticas, se procuró que el estudiantado adquiriese los conocimientos descritos por ASA (2016), Gal (2002), Franklin *et al.* (2005) y Wild y Pfannkuch (1999). En ese sentido, con la primera actividad se logró notar cómo el alumnado tuvo la vivencia de la recolección de datos y comprender aspectos básicos de una investigación cuantitativa, ya que se logró debatir sobre los aciertos y los desaciertos presentes en la recolección de datos, así como los relacionados con el instrumento de medición. Esta permitió generar en el aula una reflexión en cuanto al diseño del instrumento de medición y los posibles efectos en los resultados en la indagación realizada. Este ejercicio se relaciona con el primer planteamiento de Gal (2002), donde se procura que la persona estudiante se cuestione por qué se necesitan datos y cuál es la forma óptima de producirlos.

La segunda actividad brindó provechosos resultados de aprendizaje, pues cada estudiante a lo largo del curso se colocó en un papel de analista de datos. El papel de la persona docente se transformó en guía para la solución correcta de los problemas, mediante pautas, estrategias y una participación activa ante las inquietudes planteadas. Al final de esta actividad en particular, hubo una discusión sobre las posibles soluciones del ejercicio, dada una revisión previa por parte de la persona docente de los productos del estudiantado. Asimismo, considerando el quinto planteamiento de Gal (2002), se logró llegar a conclusiones sobre la temática estudiada, donde el nivel de interpretación va más allá del dato estadístico y tomó relevancia según el contexto del momento.

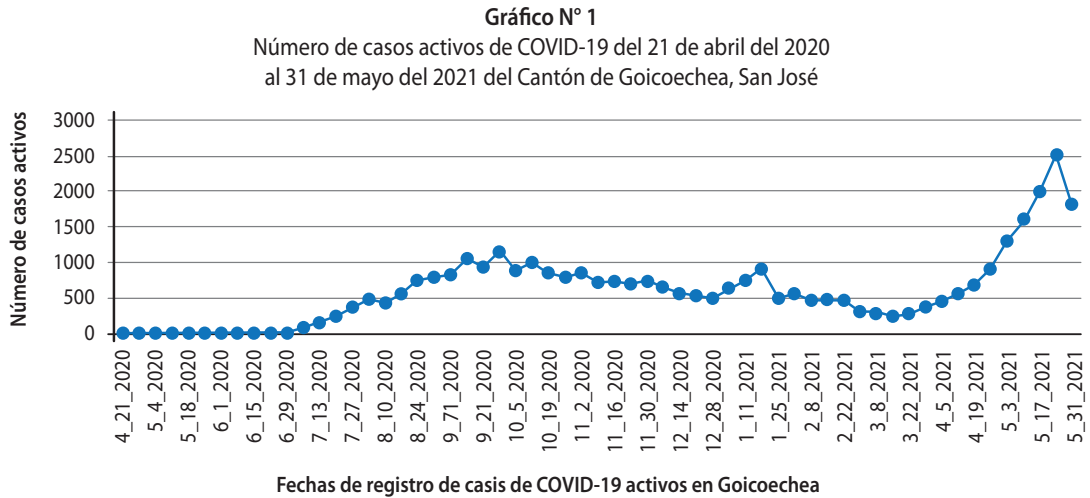
Después de discutir los resultados finales obtenidos, se reflexionó sobre las eventuales aplicaciones de los contenidos abordados en otros contextos. Además, se retomó la importancia de poseer claridad conceptual sobre los mismos. En este espacio, la persona docente abordó sus experiencias con el uso de estos planteamientos y preguntó a las personas estudiantes sobre la aplicación en sus respectivas disciplinas.

Conforme avanzó cada curso, se observó cómo el alumnado fue incorporando con más fuerza el pensamiento estadístico en las actividades. Cuando se abordó la tercera actividad, donde el estudiantado interpretó con base en gráficos lo sucedido a través del tiempo en la pandemia del virus responsable de la COVID, se notó como la familiaridad con los conceptos de la estadística descriptiva y la presentación de datos (Gal, 2002; Wallman, 1993; Franklin *et al.*, 2005) tomaron un rol fundamental. En este caso, no solo debía de construir un resultado, si no que debía de brindar una explicación del contexto que muy posiblemente afectó las diferentes tendencias.

Por ejemplo, el estudiantado logró elaborar un gráfico histórico diario sobre los casos activos del virus responsable de la COVID. Este tipo gráfico, las personas estudiantes lo realizan de manera correcta (Figura 1).

Figura 1

Elaboración realizada por una persona estudiante en el curso de Fundamentos de Bioestadística



Fuente: Ministerio de Salud

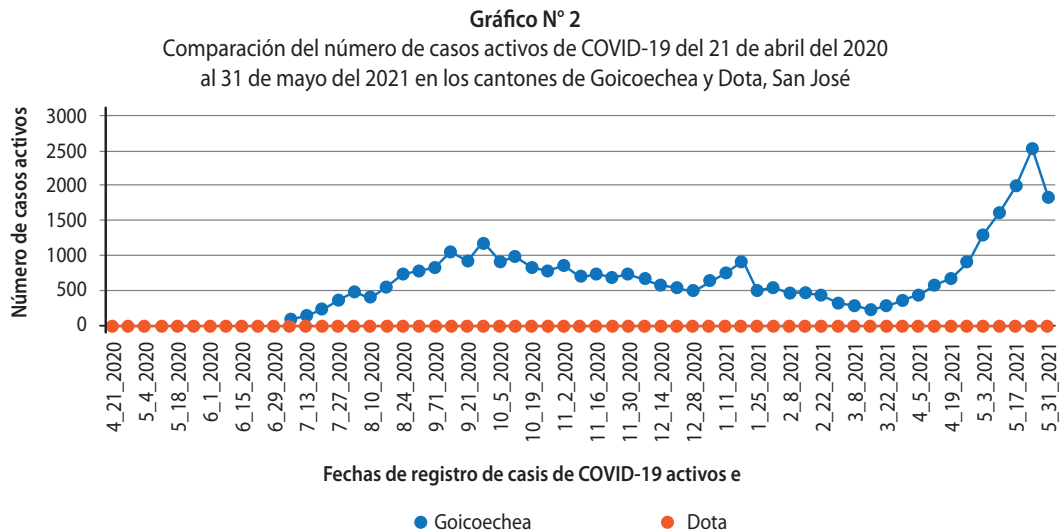
Interpretación: como se puede evidenciar con el gráfico presentado, el número de casos COVID-19 activos en Goicoechea, ha tenido un aumento bastante marcado, con una aparente disminución desde el 31 de mayo del 2021. Esta disminución en el número de casos activos en la fecha mencionada, puede asociarse a la implementación de medidas de higiene que previenen el contagio de dicha enfermedad, junto al cese de actividades con participación masiva.

Nota: Se presenta el gráfico e interpretación realizada por una persona estudiante en el curso de Fundamentos de Bioestadística para visualizar la tendencia de los casos del virus responsable de COVID

Sin embargo, cuando se solicitó realizar un gráfico comparativo entre dos cantones, un diseño muy frecuente utilizado por el estudiantado fue el que se presenta en la Figura 2. Se puede observar que la escala distorsiona la visualización, lo cual hace que el gráfico tenga poca utilidad para la persona lectora. Además, es un ejemplo que sirve para resaltar el uso de números relativos cuando se están comparando datos y estos son de tamaños muy diferentes.

Figura 2

Gráfico e interpretación realizada por una persona estudiante en el curso de Fundamentos de Bioestadística



Fuente: Ministerio de Salud

Interpretación: como se puede evidenciar con el gráfico #2, ha habido históricamente más casos en el cantón de Goicoechea, en comparación a Dota. Quizás esto se deba por la diferente aplicación de medidas sanitarias y políticas de acción entre ambos cantones. Sin embargo, otros factores deberían de tomarse en cuenta, como lo pueden ser la densidad poblacional y el comercio presente en la zona, a modo de ejemplo. Es decir, considerando que Goicoechea, al formar parte de la GAM (en comparación a Dota), y al ser un área altamente poblada, está en potencial de tener un mayor número de casos activos de COVID-19, tal como se evidencia en el gráfico presentado.

Nota: Se presenta el gráfico e interpretación realizada por una persona estudiante en el curso de Fundamentos de Bioestadística para visualizar la tendencia de los casos del virus responsable de COVID

En relación con la evaluación auténtica, fue una buena estrategia para valorar la comprensión de los conceptos y la manera de elaborar visualizaciones de manera adecuada, en concordancia con los lineamientos brindados abordados durante el curso. Además, esta permitió señalar los errores frecuentes en donde se puede incurrir cuando se construyen gráficos. Cabe destacar que desde el punto de vista docente, esta actividad fue muy positiva, una posible explicación es que los datos analizados fueron recopilados en el curso y con un tema cercano a la propia vivencia del estudiantado. Desde la perspectiva docente, lo anterior influyó para despertar un interés en el estudiantado sobre los posibles resultados en el momento que se realizó el análisis de los datos. Algunos ejemplos de elaboraciones exitosas realizadas por el estudiantado se describen a continuación:

- I. Al depurar la base de datos, se observó una comprensión de su lógica. Uno de los mecanismos por los cuales el estudiantado pudo comprender este proceso fue la familiaridad con la base de datos construida, en la cual pudo abogar por su veracidad (Figura 3).

Figura 3

Ejemplo de aspectos trabajados con respecto a la depuración de datos

La variable para la pregunta IG3 del id 3 se quitó debido a que el estudiante puso 5 para la pregunta de su edad, algo que no puede ser posible. Asimismo, es posible que pueda ser un error, pero no podemos determinar cual era el número que quería introducir, dado que puede ser 25, 35, o el 5 en sí mismo fué un error. Por esta razón se ha decidido quitarla.

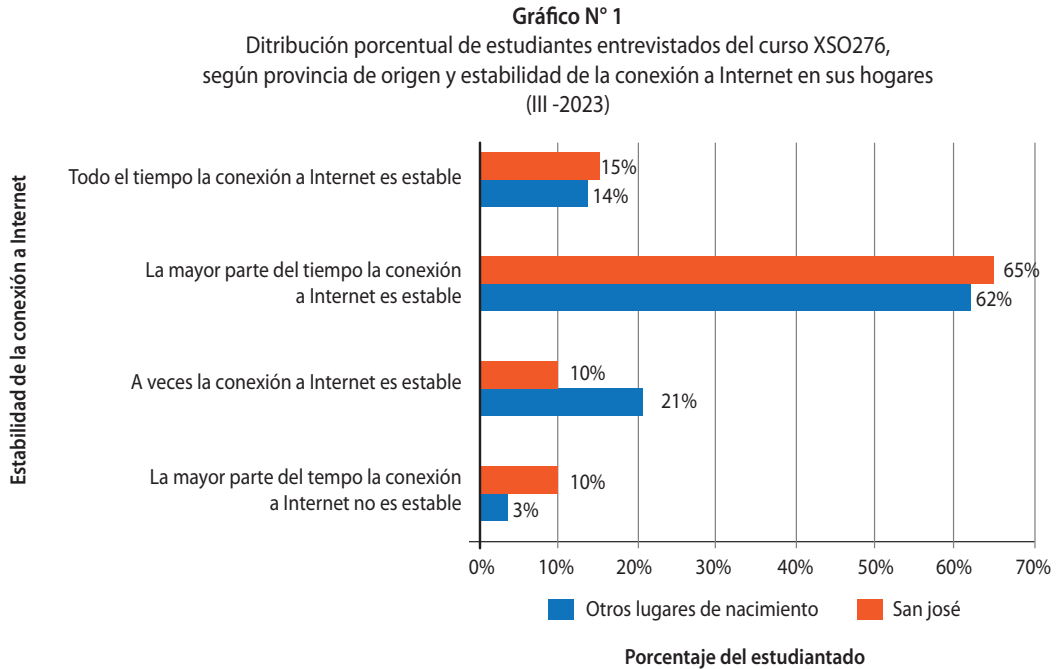
Para el id 4, pregunta s11 se quitó su respuesta dado que puso que pesaba 3 kilos algo que es imposible, asimismo en caso de ser un error, no es posible decir si se refería a que pesaba entre 30 y 39, o si iba otro número adelante del 3. Dadas estas razones se decidió quitarlo.

Nota: Se presentan las acciones realizadas por una persona estudiante en el proceso de depuración de la base de datos

- II. Análisis comparativo con números relativos. A partir de la base de datos, se logró construir un gráfico comparativo de barras verticales con base en porcentajes por categoría de respuesta. Asimismo, la comprensión del concepto de dividir entre el total de la variable en comparación (San José u otros lugares de nacimiento). Esta última, en el caso de la Figura 4, fue recodificada, ya que la categoría "otros lugares de nacimiento" posee inmersas todas las provincias del país.

Figura 4

Ejemplo de la elaboración del gráfico realizada por parte del estudiantado



Nota: Se presenta la visualización realizada por una persona estudiante en el curso de Fundamentos de Bioestadística para visualizar la tendencia de los casos del virus responsable de COVID.

- III. Recodificación de variables de forma automática: Una persona estudiante fue más allá de lo esperado, ya que utilizó la función "SI" de la herramienta Excel y recodificó las variables por analizar utilizando la lógica mostrada en la Figura 5.

Figura 5

Ejemplo de recodificación realizado por una persona estudiante

```
=SI(L7 <= 20;"Menor o igual a 20 años";"Mayor de 20 años")
=SI(O8 = 1;"San José";"Otros lugares de nacimiento")
```

Nota: Se presentan las acciones realizadas por una persona estudiante en el proceso de recodificación de la base de datos

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

Es importante aplicar el aprendizaje activo, el cual según ASA (2016) corresponde a realizar más trabajos aplicados, de laboratorio, y reducir lecciones magistrales. Desde la perspectiva docente, este tipo de estrategias didácticas son compatibles con la evaluación auténtica. Para este caso, realizar actividades prácticas mediante conjuntos de datos recolectados en situaciones reales para la enseñanza de la estadística fue una manera de promover el interés hacia la materia por parte del estudiantado, tal y como se evidencia en los resultados de las actividades. Lo anterior implica reforzar en habilidades relacionadas con la alfabetización estadística con el propósito de que el estudiantado lograra ser un consumidor de datos y conseguir valorarlos críticamente, tal como es mencionado por Gal (2022). En segunda instancia, se trabajó en desarrollar las habilidades para lograr el pensamiento estadístico, en el cual las personas estudiantes deberían ser productores y analistas de información estadística. Lo anterior se evidencia con el desarrollo de actividades donde el estudiantado, al mismo tiempo en el que adquiere los conocimientos que se imparten en el curso, práctica simulando lo que con eventualidad tendrá que realizar en su campo laboral en situaciones de análisis de datos. Esto produce una motivación adicional por descubrir cómo solventar los problemas planteados. Además, se trabaja bajo los principios del aprendizaje significativo, desarrollado por Ausubel (1983), al generar situaciones donde la información nueva por aprender se relaciona con la previa que posee la persona estudiante (Díaz-Barriga y Hernández, 2001).

El tipo de actividades desarrolladas, utilizando las recomendaciones realizadas por Wallman (1993), Gal (2002), ASA (2016), con datos en situaciones reales y contextualizadas contribuyen con la alfabetización estadística y el fomento del pensamiento estadístico, pues se está formado a un estudiantado que sea capaz de trabajar con un conjunto de datos, el cual posee dificultades que deben ser subsanadas para lograr datos de calidad y preparados para elaborar representaciones gráficas de manera correcta y comprensibles. Un valor agregado, que presenta esta experiencia, para el aprendizaje es utilizar una herramienta computacional como Excel® para facilitar los cálculos y dar un mayor énfasis al análisis e interpretación de los datos.

Con base en la aplicación de esta estrategia didáctica se comprendió que el estudiantado, al ser abordado con datos en situaciones reales y aplicación de nuevos conocimientos, adquiere mayor interés por el aprendizaje, ya que su papel se visibiliza como el de un analista de datos. Esto por cuanto la persona docente percibió que, durante el desarrollo de las actividades, hubo anuencia por parte del estudiantado en explorar la solución del ejercicio para obtener una conclusión sobre la temática que le involucra.

En general, los medios virtuales facilitaron el desarrollo de esta estrategia, pues cada estudiante en su casa tenía acceso a su computador donde pudo desarrollar las actividades apoyados por la tecnología. Una limitación fue que algunas personas estudiantes, al no tener instalado el paquete, requirieron utilizar hojas de cálculo en línea, lo cual dificultó el desarrollo de los ejercicios, mas no lo imposibilitó.

Cabe destacar que al ser los grupos de cursos de Estadística de gran demanda, estos tienden a ser de gran cantidad de estudiantes. La dinámica no permitió seguir estrictamente el desarrollo del ejercicio de cada estudiante, pero la comunicación por medio de WhatsApp®, la facilidad de compartir pantalla y material por Zoom® y el entorno virtual fueron muy provechosos en comparación con ocasiones donde las herramientas tecnológicas no han mediado al 100% la relación docente-estudiante. A pesar de que la virtualidad de la enseñanza dificulta la interacción en el aula, ya que no se tiene certeza de la reacción percibida del estudiante ante las diferentes temáticas, situación que sí se logra notar en las clases presenciales.

Para este tipo de experiencia, se considera fundamental brindar una adecuada retroalimentación al estudiantado, para identificar los aspectos que poseen una mayor dificultad de comprensión. Se debe ir más allá de una evaluación sumativa y, de manera ideal, es importante socializar en la clase los errores que se cometen con frecuencia en la recolección, el análisis y presentación de datos estadísticos. Finalmente, además se deben mencionar los aciertos y las soluciones creativas planteadas por el estudiantado en la resolución de cada actividad.

REFERENCIAS

- ASA (2016). *GAISE College Report ASA Revision Committee, Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016*. <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura Estadística*. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de Estadística. Buenos Aires. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Chaves, E. (2015). *La enseñanza de la Estadística y la Probabilidad, más allá de procedimientos y técnicas*. Conferencia paralela dictada en la XIV CIAEM. Chiapas.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGrawHill.
- Franklin, C.; Horton, N.; Kader, G.; Moreno, J.; Murphy, M.; Snider, V. y Starnes, D. (2005). *GAISE report: a pre-k-12 curriculum Framework*.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Gómez, M. (2014). *Estadística Descriptiva*. EUNED.
- Kikut, L. (2021). Análisis de resultados de la evaluación de la virtualización de cursos en la UCR ante la pandemia por COVID-19: Perspectiva estudiantil. *Repositorio Kérwá*. <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/81216>
- Linnebo, Ø. (2018). Platonism in the Philosophy of Mathematics. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy Archive*. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/platonism-mathematics>
- Lind, D.; Marchal, W. y Wathen, S. (2016). *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*. McGraw-Hill.
- Moore, D. S. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444), 1253-1259.
- Rumsey, D. (2002). Statistical Literacy as a Goal for introductory Statistics Courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3). jse.amstat.org/v10n3/rumsey2.html
- Utts, J. (2014). *Educación estadística y sociedad: Desafíos para la formación inicial de profesores*. Seminario organizado por la Universidad Católica de Chile.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (con discusión). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.