

Desafíos y oportunidades en la enseñanza de la probabilidad y la estadística: una experiencia educativa en el nivel superior

Diego Alexis Ortiz^{1,2}

¹ Centro Educativo Técnico de Nivel Superior Malvinas Argentinas. Instituto Provincial de Educación Superior “Paulo Freire”. Río Grande, Tierra del Fuego AIAS.

² diego.beto.dao@gmail.com

Resumen

En la presente comunicación se expone una experiencia educativa en la asignatura de Probabilidad y Estadística de la Tecnicatura en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial del Centro Educativo de Nivel Superior "Malvinas Argentinas", en la ciudad de Río Grande, Tierra del Fuego AIAS. La carrera se imparte en un formato híbrido que combina clases escritas, tutorías virtuales y presenciales. Se utiliza el software *InfoStat* para enfocarse en el desarrollo de habilidades analíticas. Los objetivos del plan de estudios incluyen brindar conocimientos básicos, proporcionar elementos de probabilidad para comprender la estadística y proveer herramientas para el análisis de datos.

La propuesta de enseñanza se organiza en diez semanas de clases, abordando conceptos básicos, presentación y síntesis de información, análisis de correlación y regresión lineal, teoría de probabilidades y modelos de distribución. Se utiliza una evaluación parcial basada en el análisis de información y la propuesta de soluciones fundamentadas.

La experiencia demuestra la importancia de una planificación pertinente para el acompañamiento de los estudiantes y el fortalecimiento de habilidades digitales y de escritura. Se destaca la relevancia de la probabilidad y la estadística como campos científicos más allá de meras técnicas, y su conexión con las herramientas digitales disponibles.

Palabras clave: enseñanza; probabilidad y estadística; educación técnico profesional.

Introducción

En la presente comunicación se pretende socializar una experiencia educativa en la asignatura *Probabilidad y Estadística*, dictada en la Tecnicatura en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, en el Centro Educativo de Nivel Superior “Malvinas Argentinas” ubicado en la ciudad de Rio Grande, provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Esta carrera se dicta en formato híbrido que consiste en: una clase escrita, una instancia de tutoría virtual y un espacio de tutoría presencial en las instalaciones del instituto, de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 2782/22 del Ministerio de Educación de la Provincia de Tierra del Fuego AIAS. Cabe aclarar que los espacios de tutoría que se ponen a disposición de los y las cursantes no son de carácter obligatorio, sino más bien de acompañamiento a sus trayectorias, por ello las tutorías virtuales quedan grabadas y a su disposición en el campus.

Para el dictado de la asignatura se utiliza el software informático InfoStat puesto que la propuesta formativa está centrada en el desarrollo de habilidades analíticas por sobre las mecánicas o algorítmicas. Los objetivos que se proponen en el plan de creación de la carrera para Probabilidad y Estadística son:

- Brindar una visión de los conocimientos básicos de probabilidad y estadística, desarrollando habilidades y destrezas a través del empleo de métodos y procedimientos.
- Proporcionar los elementos fundamentales de la probabilidad para una mejor comprensión de la estadística.
- Proveer de herramientas matemáticas de estadística para el análisis, clasificación y utilización en la exploración de datos.

A la fecha, se ha dictado el espacio en dos cuatrimestres, con resultados particulares en cada caso.

Los estudiantes que cursan la tecnicatura presentan un rango de edad variable desde los 18 años (recién egresados del secundario) hasta más de 50 años, muchos de los y las cursantes son profesionales de diferentes áreas (docentes, médicos, etc.), operarios industriales y del petróleo, personas a cargo del hogar, entre otros. Esta realidad constituye uno de los desafíos para el desarrollo de la asignatura con relación a las habilidades digitales que son requeridas para el trabajo en entornos virtuales.

La presente comunicación, presenta en primera instancia, los referentes que se han tenido en cuenta para la definición del enfoque para el abordaje propuesto en la cursada. Posteriormente, se presenta una reflexión sobre las dos cursadas del espacio académico

que se han realizado a la fecha. Y, por último, se presentan algunas reflexiones finales en relación con la experiencia de enseñanza de la asignatura.

Referentes teóricos

En el ámbito educativo usualmente, la Probabilidad y la Estadística suelen ser consideradas dentro de un mismo eje o unidad temática, este hecho se presenta en algunos libros de textos, en documentos curriculares, propuestas áulicas, planes de estudios de carreras universitarias y/o de nivel superior. Por otro lado, “hay que decir que en general en la investigación, son campos separados más allá de que en nuestros currículums suelen formar parte de un mismo eje de contenidos” (Bifano, 2020).

La concurrencia de la Estadística y la Probabilidad en educación puede entenderse, o al menos se ve influenciada, por el auge de la Estadística moderna, al respecto Almanzor *et al.* (1997) exponen que:

Cuando en la segunda década del siglo XIX se ha alcanzado un importante grado de desarrollo en la teoría de probabilidades, descubriendo las amplias posibilidades de aplicación en todas las ramas del saber, y se produce la confluencia de los estudiosos de la probabilidad y los estadísticos que se dedicaban a las cosas notables del Estado, como eran los citados Quetelet y Cournot, se dan las circunstancias para el nacimiento de la Estadística moderna a la que también se conoce como inferencia estadística. (p 149)

Antes de entrar por completo en el terreno didáctico, hay que mencionar que “la preocupación por las cuestiones didácticas y por la formación de profesionales y usuarios de la estadística han sido una constante de los propios estadísticos y las investigaciones sobre razonamiento estocástico han tenido un gran auge en el campo de la psicología” (Batanero, 2001, p. 2). Específicamente, Batanero (2001) advierte que no siempre se pueden transferir los principios de la enseñanza de la matemática a la enseñanza de la estadística, es decir, que la enseñanza de la estadística requiere de un profesorado formado en didáctica de la probabilidad y la estadística.

Pese a las numerosas investigaciones en el campo de la enseñanza de la estadística y la probabilidad o en la enseñanza estocástica, aún hoy siguen quedando relegadas de las ofertas educativas tanto en el nivel primario, como en el nivel secundario. “La razón es que pocas facultades de educación proponen un curso completo de estadística y menos

aún, un curso de didáctica de la estadística en sus programas de formación de profesores” (Arteaga *et al.*, 2014, p. 65).

En el campo didáctico, “una división clásica hasta hace unos [50] años ha sido entre estadística descriptiva y estadística inferencial” (Batanero 2001, p. 10), “esta separación es artificial, puesto que detrás de cualquier estudio estadístico hay una componente aleatoria” (Batanero *et al.*, 2011, p. 23), entonces, se vuelve necesario que las propuestas de enseñanza puedan conectar estos dos campos siempre que sea necesario. Usualmente, en la didáctica de la estadística y la probabilidad, “para enfatizar la dependencia mutua del conocimiento y razonamiento sobre probabilidad y estadística, que están interconectadas y deben enseñarse conjuntamente” (Batanero, 2019, p. 2), se utiliza el termino educación estocástica.

Batanero (2001) anticipaba el auge de la alfabetización estadística, y resulta que, en 2008, International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) y la International Association for Statistical Education (IASE) llevaron adelante un estudio que se centró en la enseñanza de la estadística en la educación escolar y en los desafíos para la formación de profesores.

El diseño de la propuesta

El tiempo de cursada de la asignatura permite organizarla en 10 semanas de clases. En la primera clase se abordan conceptos básicos de la estadística proponiendo situaciones para la identificación de variables, población y muestra; paralelamente, se da inicio al trabajo con el software InfoStat, proponiendo crear y cargar diferentes bases de datos que se proporcionan a las y los estudiantes. Aunque el comienzo de la propuesta aborda conceptos que usualmente podrían considerarse de la *Estadística Descriptiva*, en la asignatura se consideran conceptos básicos que acompañan y se retoman en las diferentes clases consecuentes inclusive en las que se estudia la probabilidad.

Luego, en las siguientes tres clases se abordan saberes relacionados a la presentación, organización y síntesis de la información. En estas clases, el desafío está puesto en la interpretación de los valores que proporciona el software dado que elabora las tablas, los gráficos y proporciona las medidas estadísticas que se le solicita, mientras que los y las estudiantes deben analizar los valores, promoviendo así el desarrollo de habilidades analíticas. Entonces, en las clases escritas se propone el abordaje de los contenidos necesarios para comprender el proceso de construcción de una tabla de frecuencia, las significaciones de los valores que en ella se encuentran, las medidas de resumen y sus

correspondientes interpretaciones, así como el uso del software para resumir la información y elaborar las tablas de frecuencias y los gráficos estadísticos.

Seguidamente, se motiva la necesidad de abordar el análisis de correlación y regresión lineal, puesto que se considera que amplía el tratamiento de la información dado que las bases de datos que se ponen a disposición de los y las estudiantes, en rara ocasión, consignan valores de una única variable. Es por ello que se vuelve una herramienta necesaria para poder realizar predicciones sustentadas en el análisis de la información.

Posteriormente, en las clases siguientes (desde la clase siete hasta la clase nueve) se abordan saberes relacionados con la teoría de probabilidades y los modelos de distribución de probabilidades. Para este caso, el trabajo que se viene desarrollando permite a los y las estudiantes comprender y trabajar con estos saberes sin la necesidad de realizar un tratamiento aritmético y/o algorítmico priorizando el desarrollo del pensamiento estadístico.

Cabe aclarar que las bases de datos que se suelen utilizar en las actividades en su mayoría contienen valores reales y, por tanto, juega un rol fundamental la intuición y los saberes que los y las estudiantes poseen para evaluar la viabilidad de la respuesta a la que arriben.

Para cerrar la cursada, en una última clase se propone una síntesis de la trayectoria por el espacio, analizando situaciones con la intencionalidad de proveer herramientas para la evaluación parcial.

La propuesta de evaluación parcial consiste en el estudio de una situación donde se pide analizar un conjunto de informaciones para poder extraer los datos y proponer una solución que se fundamenta en los datos que se obtuvieron en el tratamiento estadístico. Cabe aclarar que la situación está pensada para que la y el estudiante seleccione las herramientas que considere necesarias para analizarla, es una situación abierta que permite diferentes formas de tratamiento.

El diseño de la propuesta de cursada de la asignatura descrita es el resultado del proceso de articulación, consenso y discusión entre los aportes de los referentes que se mencionaron en el apartado anterior, la experiencia docente del profesor a cargo y las condiciones institucionales para el dictado de la tecnicatura.

Descripción del curso y reflexiones finales

Por lo general, al inicio de la cursada se registran altos índices de inscripción (para la primer cursada 270 inscriptos, y para la segunda 280), mientras que, al examen parcial,

que se desarrolla al final del cuatrimestre, accede un número menor (43 para la primer cursada, y 96 para la segunda cursada). En ambos casos accedieron a la regularidad y/o promoción del espacio alrededor del 50% de los estudiantes.

Esta situación se presenta en todos los espacios académicos que se cursan simultáneamente con la asignatura que se está analizando, ello se afirma a partir del análisis institucional que se realiza al final del cuatrimestre. Uno de los motivos que se identifican, relacionados con la alta tasa de desgranamiento es que muchos de los estudiantes estarían retomando una carrera luego de mucho tiempo de haberlo hecho, y sumado a ello, está la demanda de tiempos familiares, laborales, entre otros. En este sentido, el formato de cursada resulta accesible, pero genera alto grado de exigencia en cuanto a la organización y la autonomía por parte del estudiante, pues si bien se ponen a disposición espacios de acompañamiento, es el estudiante quien decide cómo llevar adelante la cursada teniendo en cuenta sus tiempos.

Por otro lado, la cursada se encuentra organizada en diez clases, cada una se habilita sistemáticamente los viernes de cada semana, y se programan los encuentros tutoriales (presenciales y virtuales) para la semana siguiente. Estas tutorías requieren que los y las estudiantes hayan realizado una lectura del material y hayan pensado cómo resolverían las actividades prácticas que se proponen, para poder discutir y abordar con el docente los aspectos de la clase que no han resultado claros, y para lo que falte explicación para su comprensión. La realidad de la cursada muestra que los estudiantes requieren de un trabajo explícito sobre lo que aborda la clase escrita, en las tutorías virtuales, lo que necesariamente reorienta la planeación de la cursada (esta situación se evidenció fuertemente en la primer cursada) puesto que este formato híbrido es único en la provincia, y la tecnicatura se dictaba por primera vez.

Ya en la segunda experiencia en el dictado de la cátedra se partió teniendo en cuenta la evaluación de la experiencia anterior, pudiendo trabajar sobre, por ejemplo, la extensión de las clases escritas, el lenguaje utilizado en la escritura de la clase, la dirección de las actividades, entre otras, para acompañar las trayectorias de los estudiantes.

Respecto de la experiencia de las y los cursantes, en ocasiones, manifestaron que les resulta novedoso trabajar la Probabilidad y la Estadística desde una mirada más analítica. En ese sentido, aluden a que generalmente el abordaje clásico tiende a un trabajo mecánico o algorítmico que se ve facilitado por el uso del software y habilita la discusión sobre aspectos relacionados con la interpretación de la información y la elaboración de conclusiones fundamentadas. Además, este tratamiento de la

Probabilidad y Estadística resulta provechoso, no solo para la formación del técnico en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, sino también para los profesionales que cursan la carrera.

A lo largo del cursado del espacio se proponen diferentes actividades obligatorias para cada una de las clases, con el objetivo de evaluar las habilidades analíticas abordadas. Es así que, al finalizar las 10 semanas de cursado, se propone una evaluación parcial.

Durante el dictado de la asignatura, la experiencia manifestada por los cursantes, y la evaluación institucional de la propuesta, se considera valioso el abordaje que se propone para trabajar el espacio de Probabilidad y Estadística, vinculado con la propuesta que se mencionara en la sección correspondiente a los referentes teóricos. Esta forma de pensar y abordar la cátedra permite formar, no solo al técnico para su futuro desempeño laboral, sino formar a un ciudadano capaz de analizar críticamente la información que ofrece el mundo actual para poder tomar decisiones fundamentada y contribuir al desarrollo del pensamiento estadístico.

Los resultados en ambas ocasiones fueron altamente positivos, pero en la primera oportunidad fue necesario abordar la necesidad de no explicitar las indicaciones de resolución, es decir, usualmente la actividades que proponen en el nivel secundario son ejercicios que, en el enunciado, indican precisamente qué hay que hacer; mientras que la cátedra propone actividades que se consideran problemas, puesto que los estudiantes deben decidir qué herramientas utilizar para dar respuesta a los interrogantes que se proponen. Esta situación se consideró para la segunda cursada, y se discutió a lo largo de la cursada, pero se pudo advertir una necesidad de reforzar las habilidades digitales de escritura para elaborar y presentar los resúmenes (breves) en los que se sustentan las decisiones respecto de las propuestas de soluciones que elaboran los cursantes para las situaciones que se les propone analizar.

Por otro lado, esta propuesta permite pensar a la Probabilidad y la Estadística como un campo científico que va más allá de un conjunto de técnicas y procedimientos para el tratamiento cuantitativo de la información, y por ello, se considera que esta experiencia, al ser compartida, puede enriquecer y también aportar otra forma de mirar a este campo. Además, el abordaje de la cátedra propone una vinculación con las herramientas provenientes de la era digital y a las cuales se tiene acceso y, por ende, resulta oportuno incorporarlas a los espacios de formación, como se mencionara anteriormente.

Referencias bibliográficas

- Almanzor, J. R., Murias, P. G., Rodríguez, M. T. (1997). Resumen histórico de la evolución de la estadística. *Estudios de economía aplicada*, 8(3), 141.
- Arteaga Cezón, P., Contreras García, J. M., Cañadas de la Fuente, G. (2014). Conocimiento de la estadística y los estudiantes en futuros profesores: un estudio exploratorio. *AIEM - Avances de Investigación en Educación Matemática*, (6), 63-84
- Bifano, J. (2020). Notas de cátedra. Seminario de posgrado “El conocimiento matemático desde la mirada de la enseñanza”. UNTDF.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con Proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Batanero, C. (2019). Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. 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*.