

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA COMPRESIÓN DEL TEMA PROBABILIDAD EN ALUMNOS UNIVERSITARIOS

Nora Gatica, Jorge Loporati, Gladys Paván, Sandra Escudero

Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales – Universidad Nacional de San
Luis

asescudero@gmail.com; gladyspavan@hotmail.com

Resumen

Se considera que los alumnos pertenecientes a las asignaturas de Estadística de la FICES, presentan ciertos problemas para asimilar conceptos básicos en Probabilidad. Con el fin de mejorar el aprendizaje en éste y otros temas de Estadística, se dio lugar al proyecto: “Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística en carreras de Ingeniería y Ciencias Económicas” con docentes del área. Se evalúan las dificultades de comprender los contenidos curriculares, a través de las respuestas que evidencian los propios alumnos frente al conocimiento. Las principales causas en los conflictos cognitivos que se reconocen a nuestro entender, ocurren porque no se comprenden los conceptos, al ser tratados de una manera algebraica compleja en la bibliografía recomendada, y por los docentes en el aula. Se debe brindar entonces, un razonamiento más acabado en el ejercicio de situaciones reales, que sume como fuente de recurso para la formación del futuro profesional.

Palabras clave: Teoría de la Probabilidad; producto; independencia; probabilidad condicional; alumnos universitarios

1. Introducción

Es ardua la tarea de enseñar Estadística en la Universidad cuando el docente se enfrenta a la diversidad en las capacidades de los alumnos, tanto con relación a sus conocimientos previos como de sus estilos de aprender nuevas propuestas. En el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) de México, se investiga sobre la enseñanza de la Estadística, a partir de una pregunta por demás relevante: ¿cómo dar a conocer fundamentos estadísticos y a la vez que los alumnos participen en sus aplicaciones?. En Australia, Soweby argumenta que hay tres elementos en su enseñanza que son relevantes: mostrar que la Estadística es interesante, útil y sustancial. (Soweby, 2010). Como docentes universitarios de larga data, se puede decir que los alumnos muchas veces solucionan actividades prácticas, desde una perspectiva algebraica y con un alto nivel de abstracción, sin comprender que se encuentran frente al desafío de resolver situaciones reales. Teniendo en cuenta la importancia de medir la incertidumbre basada en el análisis de casos, se reconoce la dificultad de establecer un vínculo entre la teoría y su práctica con casos reales al momento en que el alumno opera.. Es a partir de allí desde donde se entiende cómo obtener datos reales, graficar, modelar, predecir, bajo el sustento de la probabilidad, en donde los estudiantes adquieren significancia para el quehacer científico. Callingham sugiere que los alumnos deben pensar críticamente sobre situaciones sociales en las que se utilizan los datos y no simplemente llevar a cabo procedimientos matemáticos. (Callingham, 2010).

El sustento didáctico para aprender Estadística y en particular Probabilidad, se transmite a alumnos de grado de nuestra Facultad, especialmente a los que pertenecen a

la carrera de Licenciatura en Administración. Con el fin de lograr la motivación por la experiencia, los estudiantes llevan a cabo tareas para la recolección de fuentes primarias de información desde una Pyme de la ciudad en donde se encuentra la FICES (Villa Mercedes). Así se intenta logra una mejor configuración acerca del razonamiento que evidencian los alumnos con relación a los conceptos de probabilidad. A través del análisis de antecedentes sobre investigaciones experimentales realizadas (Sánchez E. y Martínez R. (1996); Alarcón J. (1996); Ojeda M. (1996); Lonjedo M, y Huerta M. (2005); Marin C. (2009), se pone en alerta la existencia de dificultades en la comprensión, y el uso de una lógica incorrecta que involucra sesgos en las conclusiones obtenidas. La estadística a pesar de contar con una axiomática satisfactoria, es quizás la única rama de la matemática donde prosiguen hoy en día las discusiones sobre la interpretación de conceptos básicos; y, si el docente no es consciente de esta problemática, difícilmente pueda comprender los inconvenientes en su tarea de transferir; entonces se requiere materializar en ejemplos concretos los conceptos y modelos matemáticos. (Batanero 2001, pág. 9). La estadística, es un área naciente de la educación matemática que tiene como elementos centrales a la teoría del constructivismo y la resolución de problemas. (Lavalle A y otros, 2006). En lo que concierne a la investigación en educación, es reciente la atención que se presta en cómo se enseña Estadística, como posible origen de la problemática relacionada con sus aplicaciones y estudio de casos en diferentes espacios.

Con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de la Estadística surge la necesidad de analizar la manera en que el estudiante recurre a usar las nociones que tiene sobre probabilidad y los recursos cognitivos que emplea a situaciones reales; a partir de allí se puede modificar toda concepción equivocada, recurriendo al estudio de la comprensión de los conceptos por él involucrados en el proceso. Se procura proporcionar una cultura estadística, que según (Gal, 2002, pp. 2-3) se refiere a dos componentes internamente relacionados: 1) capacidad para interpretar y evaluar con criterios toda información estadística, sus fundamentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que se pueden descubrir en diversos contextos, y que van mas allá de ellos, y 2) la capacidad para discutir o comunicar opiniones respecto a informaciones estadísticas cuando ella sea relevante.

2. La secuencia didáctica

Con el propósito antes enunciado, es nuestra intención, ir modificando de manera paulatina ,con mejora continua y permanente, nuestra postura tradicional frente al conocimiento y al proceso de enseñanza aprendizaje; para ello se ha elegido un camino que recorre una secuencia didáctica, con un análisis epistemológico, cognitivo y didáctico puntual sobre el tema Probabilidad y sus conceptos básicos.

Hacer didáctica en la docencia universitaria es brindar nuevos conocimientos que se justifican con el descubrir del alumno como un saber autónomo y revelado cuando lo hace suyo. Así se define entonces el aprendizaje, por exploraciones que se pueden probar con el compromiso de evaluar resultados que evidencien la significancia de los cambios. Entonces, toda enseñanza es una investigación y toda investigación en didáctica es, de hecho, una acción y los profesores están involucrados en ella. (Brousseau, G., 2009). No nos sorprende el hecho que muchos de los alumnos se encuentren desmotivados para estudiar estadística y termine siendo una de las asignaturas con un impacto insignificante cuando la preparan, pero que va adquiriendo relevancia al momento de trasladar lo aprendido a otros contenidos de la curricula.

En educación se requiere mantener encendida la llama de un saber legítimo instalado entre el docente y el alumno, con el aliento de un contrato didáctico programado que sea flexible, con la convicción que se logra con la motivación. La trasposición didáctica en ese retomar constante de los conocimientos estadísticos aprehendidos hacia nuevos escenarios de puestas en duda y futuros descubrimientos, es la contribución específica de la enseñanza al avance de la ciencia. El docente debe ser honesto al expresar lo que hace desde el escenario áulico en su rol de actor, y en concordancia con un libreto preestablecido, además de reconocer a su público en la escena de su lección.

Análisis epistemológico:

Son muchas las ofertas sobre la definición de lo que comprende el estudio de la estadística, pero consideramos que la siguiente, nos identifica como formadores: "La estadística estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo y sus variables. Está caracterizada por una información acerca de un universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final." (Cabriá, 1994). El origen de la Estadística, es de larga data, ya que se han encontrado pruebas de recolección de reseñas sobre poblaciones, bienes y producción en las civilizaciones chinas y egipcias aproximadamente 1000 años a.C.. La presencia del hueso astrágalo de oveja o ciervo en las excavaciones arqueológicas más antiguas, parece confirmar el inicio de los conceptos de probabilidad con los juegos, con una antigüedad de más de 40.000 años. Las civilizaciones antiguas, explicaban el azar mediante la voluntad divina. Una perspectiva más reciente, es la que señala que "La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos. Para orientarse en el mundo actual, ligado por las telecomunicaciones e interdependiente social, económica y políticamente, es preciso interpretar una amplia gama de información sobre los temas más variados." (Batanero, C.2001). Se puede explicar a la Probabilidad como la parte de la lógica que se ocupa de los argumentos racionales pero no concluyentes. Casi todas las ciencias empíricas descansan en ellos, y las decisiones establecidas por la experiencia en el quehacer habitual, generalmente dependen de ella.. Un evento es científico cuando tenemos buenas razones para creerlo, es decir, cuando es probable. Apoyado en la intuición y la lógica de la inducción y la analogía podemos conocer la realidad. La probabilidad comienza y acaba con la probabilidad y su importancia deriva de que es racional guiarse por ésta en la acción concreta. Entonces todo conocimiento es posible, también el científico, en el poder de la intuición intelectual si se parte de la premisa que la intuición no significa de ningún modo irracionalidad.

Análisis cognitivo:

En la actualidad la teoría matemática de la probabilidad constituye el fundamento de las aplicaciones estadísticas tanto en la investigación científica, económica, social, como aspecto fundamental de la toma de decisiones. Vivimos en un mundo donde somos incapaces de pronosticar el futuro con absoluta certeza. . La necesidad de sortear la incertidumbre nos lleva a estudiar y aplicar esta teoría. La complejidad de los negocios en los últimos años, ha aumentado el uso de la estadística para la toma de decisiones en cualquier nivel de la administración y los negocios. Como futuro protagonista en el mundo de los negocios, el estudiante en su proceso de formación deberá lograr la sinergia que surge de una buena conexión entre teoría y práctica. Este es el desafío.

Las reglas de probabilidad se desarrollan en el dictado de los contenidos de la asignatura y forman parte del marco teórico analizado que se puede utilizar en la teoría de la probabilidad para hacer inferencias sobre parámetros basados solo en muestras. Como docentes hemos detectado errores que cometen habitualmente los alumnos en la aplicación práctica de la teoría que nos ocupa. Se resaltan aquí, solo algunos de ellos que se comprobaron en la práctica.

- Se detectan inconvenientes en sistematizar la información en una tabla, resaltando la importancia de su correcta elaboración ya que en la realidad ésta información está desperdigada dentro de la empresa, y usar la tabla de contingencia cuando el número de variables y sus modalidades (controlables o no) es elevado; éste es un paso no convencional para los alumnos, que están acostumbrados a usar tan solo las mencionadas en los enunciados.
- Identificar el/los eventos que se pide cuantificar en la tabla y entre otras la dificultad en diferenciar total marginal con la probabilidad marginal de los mismos
- En las reglas de producto y probabilidad condicional si bien se obtiene el valor de probabilidad de la tabla de contingencia, existe el inconveniente al relacionar con el modelo teórico correspondiente.

Análisis didáctico:

La problemática que se plantea para la didáctica es que muchas de las concepciones que permiten resolver un conjunto de tareas en términos apropiados, se muestran limitadas, inadecuadas cuando se aplican a casos más generales, y que el sujeto que aprende muestra una resistencia a su sustitución. Todo como resultado de las elecciones didácticas hechas para establecer la situación de enseñanza, y cuando los estudiantes trabajan con ejemplos concretos. Carmen Batanero (2002) describe los siguientes componentes básicos de este conocimiento didáctico: la deliberación epistemológica sobre el significado de los conceptos, procedimientos o en general objetos particulares que se pretende enseñar, es decir, en este caso, la reflexión epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento estocástico, su desarrollo y evolución. Análisis de las mutaciones del conocimiento para adaptarlos a los distintos niveles de enseñanza. Este análisis permite reflexionar sobre los diversos niveles de comprensión posibles respecto a un mismo conocimiento, valorar su nivel y forma particular en que un determinado concepto podría ser enseñado. Estudio de las dificultades, errores y obstáculos de los alumnos y sus estrategias en la resolución de problemas que le permitirán orientar mejor la tarea de aprendizaje enseñanza y evaluación del nuevo conocimiento. Análisis del currículo, situaciones didácticas, metodología de enseñanza para temas específicos y recursos didácticos concretos para casos. Todo ello forma parte de los recursos metodológicos disponibles para mejorar la acción didáctica. Se observa que el alumno no puede asimilar el contenido en un tiempo tan limitado y sólo consigue un aprendizaje memorístico, y que es utópico pensar que será capaz de aplicar en su futura vida profesional bajo esas condiciones. Con el proceso de enseñanza aprendizaje en situaciones reales, se pretende lograr una cultura estadística.

Consideraciones finales

La cultura estadística, viene dada por el empuje de preparar en los conocimientos de su teoría para que se aplique tanto en la ciencia como así también en los métodos para investigar en cualquier disciplina y finalmente en la actividad profesional. Esto se

complementa con la incorporación de los recursos informáticos que agilizan la potencia y rapidez de los cálculos, y su posible comunicación

Plantear el estudio de un caso en particular, en donde se aplican las operaciones formales clásicas, los conceptos de probabilidad y el empleo de representaciones apropiadas que ayudan a la instrucción y asimilación de procedimientos, colabora en la construcción de un razonamiento recursivo.

Anexo I

En la secuencia didáctica se propone con fundamentos citados en el trabajo de Batanero, C (2002), algunas orientaciones sobre cómo ayudar a los alumnos en el desarrollo del razonamiento probabilístico. Dado que una de las autoras de éste trabajo es franquiciante de una cadena de pinturería, los alumnos desarrollaron acciones dentro de la dinámica de la empresa, con la siguiente secuencia didáctica

- Proporcionar una información amplia sobre las experiencias que se llevan a cabo en la empresa, para evidenciar situaciones determinísticas de los fenómenos aleatorios que allí se dan y diferenciarlos.
- Estimular la expresión de un lenguaje con el que puedan definir predicciones sobre el comportamiento de los fenómenos que identifiquen
- Organizar la recolección de datos de experimentación de modo que los alumnos tengan la posibilidad de contrastar sus creencias con las predicciones basadas en los resultados obtenidos y así revisarlas.
- Para circunscribir el problema, se pensó en la toma de decisiones financieras; decidimos que la información utilizada se relacionara con éste área, más específicamente con las maneras en que los distintos segmentos de clientes efectúan sus pagos.
- Surgen, en un trabajo conjunto entre docentes y alumnos, las variables usadas en la práctica como así también sus respectivas categorías o modalidades.

Actividad 1: En la siguiente tabla de contingencia se sistematizó la información recogida mostrando así sus respectivas frecuencias, se basa en un estudio mensual relacionado con distintos segmentos de clientes y la forma como efectuaron sus pagos.

Tabla 1

Representación de las frecuencias observadas ocurridas durante un mes en particular con las cobranzas a los clientes de la pinturería

Forma/pago	Segmento de clientes					Total
	Cons.Final (A)	Pintor(B)	Arquitecto (C)	E.Aplic (D)*	Ind.(E)	
Contado (F)	853	536	120	105	50	
Cta/Cte(G)	137	89	154	188	69	
Cheques (H)	75	46	85	98	36	
Tarj.D/C (I)	150	93	170	197	73	
Total						

- empresa aplicadora (es aquella que realiza trabajos de pintura).

Objetivo: comprender el cálculo, representación, relaciones y aplicación de los principios de probabilidad total y conjunta, con eventos presentados en una tabla de contingencia.

- a. Observar la tabla y dar correspondencia a sus respectivos totales marginales para filas y columnas.
 - ✓ Internalizar la diferencia entre eventos mutuamente excluyentes y aquellos que no son mutuamente excluyentes.
- b. Identificar dos eventos que sean mutuamente excluyentes. Interpretar.
- c. Reconocer dos eventos que sean no mutuamente excluyentes. Describir.
 - ✓ Relacionar frecuencia con el concepto de probabilidad
- d. ¿Cuántas compras realizaron los arquitectos?
 - ✓ Aplicar la regla del producto en el cálculo de probabilidad
- e. ¿Cuántas compras efectuaron consumidores finales y en los que tienen cta/cte?
- f. ¿Cuál es la probabilidad de que si ingresa un cliente al azar compre con efectivo y sea una empresa aplicadora?
 - ✓ Lograr entender y aplicar la probabilidad condicional.
- g. Dado que se trata de un consumidor final, ¿cuál es la probabilidad de que éste compre en cuenta corriente?

Actividad 2: Los 1400 clientes fueron categorizados según el número de cuotas en las compras con tarjetas de crédito (1-3-6-12) y por su promedio de compras. (\$500 o menos, entre \$500 y \$1000; más de \$1000)

Objetivo: lograr armar una tabla de contingencia contando con información desperdigada en la empresa

De éstos clientes, 122 compraron en una cuota, dentro de éstos 80 clientes por montos de menos de \$500. Entre \$500 y \$1000 compraron 545 clientes, entre estos mismos montos compraron 65, 120,340 en 3,6 y 12 cuotas respectivamente. En compras de más de \$1000 se sumaron 403 clientes. Se registraron 81 clientes que compraron menos de \$500 y en 6 cuotas, siendo el total de clientes en 6 cuotas 300. Para los clientes que compraron en 12 cuotas se registraron 181 con compras de \$500 o menos como así también para los de compras de más de \$1000 fueron 199.

Referencias bibliográficas

- Alarcón J. (1996). *Sobre el uso de ciertos problemas en la exploración del razonamiento probabilista de los alumnos*. Investigaciones en Matemática Educativa. Grupo Editorial Iberoamericano. México. Pp. 111-130
- Batanero, C. (2001): *Didáctica de la Estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Editorial de la Facultad de Ciencias. España.
- Batanero, C. (2002). *Estadística y didáctica de la matemática: Relaciones, problemas y aportaciones mutuas*. En C. Penalva, G. Torregrosa y J. Valls (Eds.), Aportaciones de la didáctica de la matemática a diferentes perfiles profesionales (pp. 95-120). Universidad de Alicante
- Berenson y Levine. 1996. *"Estadística Básica en Administración"*. Conceptos y Aplicaciones. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Sexta Edición México.

Brousseau, G. IREM, Université de Bordeaux, Francia. (2009). Versión castellana de Luis Puig. *¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la Didáctica de las Matemáticas?* (Segunda parte)

Lonjedo M, y Huerta M. (2005) *La naturaleza de las cantidades presentes en el problema de probabilidad condicional. Su influencia en el proceso de resolución de problemas*. IX Simposio de la SEIEM. Universidad de Córdoba (España). Pp 201-269

Marin C. (2009): *Influencia de la estructura y del contexto en las dificultades de los problemas de probabilidad condicional en nivel No. Un estudio exploratorio con estudiantes sin enseñanza previa*. Instigación en Educación Matemática XIII. Santander. SEIEM pp-173-185.

Ojeda M. (1996): *Contextos, representaciones y la idea de probabilidad condicional. Investigaciones en Matemática Educativa*. Grupo Editorial Iberoamericano. México. Pp. 291-310.

Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología - Volumen 2, Número 1, Julio 2010. Página 57 - Rodríguez, N. L.; Montañez, E. G.; Rojas, I. : Dificultades en Contenidos de Estadística Inferencial en Alumnos Universitarios. Estudio Preliminar

Sánchez E. y Martínez R. (1996). *Variables de tarea en problemas asociados a la regla del producto en probabilidad. Investigaciones en Matemática Educativa*. Grupo Editorial Iberoamericano. México. Pp. 188-196

Vallecillos A., (2002): *Análisis de aprendizajes en inferencia estadística a través de proyectos de investigación*. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Volumen 15. (pp. 453- 458). México.