HEURÍSTICAS Y SESGOS EN EL RAZONAMIENTO PROBABILÍSTICO Y SUS IMPLICACIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

Carmen Díaz

Universidad de Granada, España, mcdiaz_80@yahoo.es

La psicología del pensamiento se interesa por los juicios bajo incertidumbre e indican que confiamos en reglas simples llamadas *heurísticas* que tienen aparente validez, pero a menudo llevan a sesgos predecibles (Kahneman, Slovic y Tversky, 1982). Estos errores tienen una base psicológica, y la comprensión de las leyes de probabilidad no es suficiente para superarlos. En este trabajo revisamos los trabajos más importantes sobre el tema para informar a los profesores, quienes deben tener en cuenta los razonamientos intuitivos de sus alumnos, para prever sus dificultades y diseñar actividades adecuadas para superar estas dificultades.

Representatividad

El razonamiento inferencial implica la comprensión de dos ideas: la representatividad de una muestra sugiere que ésta proporciona información sobre la población; su variabilidad indica que las muestras varían entre sí. Los errores se producen cuando se olvida uno de estos dos aspectos. Algunos dilemas probabilísticos se relacionan con la pregunta: ¿Qué probabilidad hay de que el elemento A pertenezca a la clase B?. Para resolverlos confiamos en la heurística de representatividad o "*evaluación del grado de correspondencia o similitud entre una muestra y una población, un ejemplar y una categoría, un acto y un actor o, más generalmente, un resultado y un modelo"* (Tversky y Kahneman, 1974). Aunque, en general, los resultados más representativos tienen una mayor probabilidad de ocurrencia, este heurístico ocasiona los errores siguientes:

Insensibilidad al tamaño de la muestra. Según Tversky y Kahneman (1974), se hace una extensión indebida de la ley de los grandes números, creyendo en una "Ley de los pequeños números", por la que pequeñas muestras serían representativas en todas sus características estadísticas de las poblaciones de donde proceden. Este error puede implicar la sobreestimación de la potencia de los métodos estadísticos, estimación a la baja la amplitud de intervalos de confianza y expectativas injustificadas en la replicabilidad de experimentos realizados con pequeñas muestras.

Concepciones erróneas sobre el azar. Se espera que una secuencia pequeña de resultados represente fielmente las características de un proceso aleatorio. Por ello, al lanzar una moneda al aire, se cree más probable una secuencia del tipo C+C++C, que las secuencia +++CCC o CCCC+C. Este error lleva a la *falacia del jugador* donde el azar se ve como un proceso auto corrector, en el que una desviación en una dirección induce otra contraria para restablecer el equilibrio.

Falacia de las tasas base. No se tiene en cuenta la tasa de aparición de un suceso al juzgar su

probabilidad, sino otros criterios, como la verosimilitud del suceso.

Falacia de la conjunción. Se cree más probable la intersección de dos sucesos que su unión.

Disponibilidad

Evaluamos la probabilidad de un suceso por la facilidad con que recordamos ejemplos: *"se evocan con más facilidad ejemplos de clases grandes que ejemplos de categorías menos frecuentes"*(Tversky y Kahneman, 1974). Este heurístico puede encubrir los siguientes errores:

Sesgos debido a la facilidad para recuperar ejemplos. Una categoría cuyos ejemplos se recuperan fácilmente parece más probable que otra de igual frecuencia pero menos recuperables.

Experiencia personal. Cuando hacemos algo con otra persona, podemos recordar nuestro punto de vista mejor de lo que recordamos el punto de vista de la otra persona.

El sesgo de equiprobabilidad

Lecoutre (1992) describe la creencia de los sujetos en la equiprobabilidad de todos los sucesos asociados a cualquier experimento aleatorio. Lecoutre y sus colaboradores defienden que ello no es debido a la falta de razonamiento combinatorio, sino a que los modelos combinatorios no se asocian fácilmente con las situaciones en que interviene "el azar". Por ejemplo, al lanzar dos dados se piensa que igual de probable el seis doble que un seis y un cinco. A pesar de variar el contexto y el formato de la pregunta, los resultados siempre coinciden y demuestran la estabilidad de la creencia.

Probabilidad frecuencial

La investigación de Konold (1989) apunta a que tenemos dificultad de interpretar un experimento como parte de una serie de experimentos repetidos ("enfoque en el resultado aislado"). Las preguntas sobre la probabilidad se interpretan de forma no probabilística, donde el fin no es llegar a la probabilidad de ocurrencia, sino predecir con éxito el resultado de un ensayo simple. En la interpretación frecuencial, la probabilidad se estima a partir de la frecuencia relativa del suceso en una serie larga de experimentos. No podemos aplicar esta perspectiva a un experimento del que sólo hay un ensayo aislado y único, a menos que imaginariamente pueda repetirse el experimento. Aunque esta interpretación de la probabilidad se considera dentro de las corrientes objetivas, no significa que esté libre de consideraciones de tipo subjetivo. Por el contrario, esta interpretación requiere que un sujeto considere que los resultados de una larga serie de experimentos puedan ser considerados idénticos, para calcular la frecuencia de aparición de cada suceso particular.

Efecto de la enseñanza sobre los razonamientos probabilísticos

Algunos experimentos de enseñanza analizan el efecto de la instrucción sobre las heurísticas y

sesgos en el razonamiento probabilístico y concluyen que la simple instrucción en probabilidad no es suficiente para superar los errores que se cometen, sino que es necesaria una confrontación de los razonamientos intuitivos de los alumnos con la realidad mediante simulación y experimentos.

Shaughnessy (1977) evaluó los conocimientos de los estudiantes, mediante cuestionarios y entrevistas tanto antes como después de la instrucción, que consistió en un curso intensivo donde se realizaban experimentos y simulaciones. Observó una reducción del uso de heurísticas y diferencias importantes respecto al grupo control. El éxito del curso se atribuyó a la posibilidad de comparar los resultados experimentales con las concepciones erróneas que tenían en un principio.

Del Mas y Bart (1998) realizaron otro experimento en el que los estudiantes comparaban las predicciones sobre las secuencias aleatorias obtenidas al lanzar una moneda varias veces con los resultados obtenidos. Los estudiantes del grupo experimental, usaron más explicaciones normativas tras la instrucción. Por el contrario, los estudiantes del grupo control que no tuvieron la oportunidad de confrontar sus ideas erróneas, acabaron confiando más en sus heurísticas. A pesar de que muchos alumnos mejoraban sus concepciones erróneas tras la instrucción, otros estudiantes continuaban manteniendo las interpretaciones no normativas. Konold (1989) explica estos resultados porque muchas intuiciones previas de los alumnos, formadas en las numerosas situaciones de incertidumbre de su vida diaria, no pueden ser suficientemente confrontadas en el aula.

En la Universidad de Granada se han hecho una evaluación del razonamiento probabilístico de los estudiantes de Magisterio. En una muestra de 130 alumnos se encontró un 60% de estudiantes con heurísticas de representatividad, 66% con sesgo de equiprobabilidad, y 73% con "outcome approach". Estos datos hacen reflexionar, ya que estos estudiantes serán los responsables de enseñar probabilidad en la escuela y pueden transmitir a sus alumnos estos razonamientos incorrectos. En un experimento de enseñanza, se planteó a los futuros profesores problemas similares al 1 (representatividad) y 8 (equiprobabilidad), en los cuales la mayoría dio la respuesta errónea. A continuación se les proporcionó material manipulativo (monedas) y tablas de números aleatorios para que volvieran a resolver los problemas mediante simulación. En otros experimentos se usó la simulación con ordenador (por medio de Statgraphics y recursos en Internet). En ambos casos los futuros profesores pudieron contrastar los resultados experimentales con sus respuestas erróneas. Una puesta en común sirvió para reflexionar sobre la intuición incorrecta en el campo de la probabilidad y para interesarlos por completar sus conocimientos sobre el tema.

Implicaciones para la enseñanza

Los errores descritos podrían manifestarse en los siguientes temas en un curso de estadística, dificultando la labor del profesor en el aula:

Probabilidad condicional: Apreciar la independencia en ensayos sucesivos de un mismo

experimento, comprender que la probabilidad de un suceso pueda condicionarse por otro que ocurra después que él, confundir las probabilidades P(B/A) y P(A/B), confundir sucesos independientes con sucesos mutuamente excluyentes, creer que la probabilidad de la intersección de dos sucesos es mayor que cada uno de ellos por separado, uso incorrecto del teorema de Bayes.

Inferencia: La probabilidad condicional interviene también en la definición de las distribuciones de los estadísticos en el muestreo, definición de las probabilidades de error en un test de hipótesis y las regiones críticas y de aceptación, así como del concepto de potencia.

Regresión y modelos lineales: La estadística bivariante y multivariante en general se apoya en la idea de dependencia/ independencia y condicionamiento, en las que se basan asimismo los diferentes modelos lineales y otros modelos de análisis de datos experimentales.

En consecuencia, prácticamente toda la estadística está imbuida de las ideas de condicionamiento, independencia y muestreo, sobre las que nuestros razonamientos intuitivos nos llevan a sesgos sistemáticos. La enseñanza formal no es suficiente para superar estos errores, sino que los sujetos necesitan experiencia sobre los fenómenos aleatorios. Es importante plantear a los alumnos este tipo de problemas y discutir con ellos sobre sus concepciones erróneas.

Referencias

Del Mas, R. y Bart, M. (1998): The role of an evaluation exercise in the resolution of misconceptions of probability. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11 (3), 39 – 54.

Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982): *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.* New York: Cambridge University Press.

Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability: *Cognition and Instrucction,* 6, 59 – 98.

Lecoutre, M. P. (1992): Cognitive models and problem spaces in "purely random" situations. Educational *Studies in Mathematics,* 23, 557-568.

Shaughnessy, J. M. (1977): Misconceptions of probability: An experiment with a small – group, activity – based, model building approach to introductory probability at the college level. *Educational Studies in Mathematics*, 8, 295 – 316.

Tversky, A. y Kahneman, D. (1974): Judgement under uncertainity: Heurístics and biases. *Science.* 185, 1124-1131.