

# RAZONAMIENTO PROBABILÍSTICO DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO EN LA INTERPRETACIÓN DE NOTICIAS

## High School Students' Probabilistic Reasoning in Interpreting the News

Lavela, J. F.<sup>a</sup>, Batanero, C.<sup>b</sup> y Álvarez-Arroyo, R.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> IES Marqués de Comares (Lucena), <sup>b</sup> Universidad de Granada

### Resumen

*Se analiza el razonamiento probabilístico de 76 estudiantes de Bachillerato al interpretar una noticia tomada de los medios de comunicación, a partir de la cual se plantean seis preguntas que implican el cálculo o estimación de probabilidades condicionadas y la lectura crítica de la información presentada. Los resultados reflejan que los estudiantes calculan correctamente la probabilidad simple y la del suceso complementario, y muchos usan su conocimiento del contexto para dar respuesta a las preguntas, pero parte confunde una probabilidad condicionada con su transpuesta. Otros muestran dificultad para discriminar el condicionamiento y la causalidad, y para llegar a un nivel de lectura crítica de la información; finalmente, pocos son capaces de identificar la información faltante en la tarea.*

**Palabras clave:** *probabilidad, estudiantes de Bachillerato, medios de comunicación, razonamiento probabilístico, probabilidad condicionada*

### Abstract

*The probabilistic reasoning of 76 high school students is analyzed when interpreting news taken from the media, from which six questions are posed that involve the calculation or estimation of conditional probabilities and the critical reading of the information presented. The results show that the students correctly calculate the simple probability and the probability of the complementary event, and many use their knowledge of the context to answer the questions, but a part of them confuse a conditional probability with its transposed. Others show difficulty in discriminating conditioning and causality, and reaching a level of critical reading of the information, finally few are able to identify the missing information in the task.*

**Keywords:** *probability, High school students, media, probabilistic reasoning, conditional probability*

### INTRODUCCION

La enseñanza de la probabilidad se justifica por su papel en la inferencia y porque es la única rama de las matemáticas que trata las situaciones de incertidumbre, propiciando un nuevo tipo de razonamiento (Franklin et al., 2007). Una segunda razón es que la probabilidad es esencial para preparar a los estudiantes para su vida, debido a la existencia de la aleatoriedad en muchas situaciones cotidianas y laborales (Gal, 2005). No solo los profesionales, sino cualquier persona ha de reaccionar a mensajes en los medios de comunicación en los que aparecen elementos de probabilidad y donde han de tomar decisiones que les pueden afectar, emitir juicios sobre relación entre sucesos o efectuar inferencias y predicciones (Gigerenzer, 2002). De ello se deduce la necesidad de promover la cultura y razonamiento probabilístico (Borovnick, 2016; Gal, 2005).

Para responder a estas demandas, en la Educación Secundaria Obligatoria se incluye el estudio de la probabilidad, que continúa en Bachillerato llegando hasta el teorema de Bayes y las distribuciones de probabilidad, así como la inferencia en la rama de Ciencias Sociales (MECD, 2015). Sin

embargo, la enseñanza en estos niveles educativos se basa casi en exclusiva en el aprendizaje de definiciones, propiedades y la resolución de problemas tomados de libros de texto (Muñiz-Rodríguez y Rodríguez-Muñiz, 2021), siendo poco habitual enfrentar a los estudiantes con problemas extraescolares reales en los que deban aplicar sus conocimientos y razonamiento sobre la probabilidad.

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el razonamiento probabilístico de un grupo de estudiantes de Bachillerato al interpretar una noticia tomada de los medios de comunicación. De este modo se asegura que se cumple el principal fin de la enseñanza de la probabilidad, que es preparar al estudiante para enfrentar la probabilidad en su vida fuera del contexto escolar. En lo que sigue, se describen los fundamentos y metodología empleada, se exponen sus resultados y se finaliza con algunas sugerencias para la enseñanza de la probabilidad en Bachillerato.

## MARCO TEÓRICO

Nos basamos en publicaciones que describen los componentes de la cultura y el razonamiento probabilístico. Se considera que una persona con cultura probabilística es capaz de comprender los enunciados de probabilidad y tomar una decisión fundamentada en el contexto de situaciones extraescolares, tales como la interpretación de noticias tomadas de los medios de comunicación o de un diagnóstico médico. Según Gal (2005), la cultura probabilística implica el conocimiento de las siguientes ideas probabilísticas fundamentales: aleatoriedad, variabilidad, independencia y predicción/incertidumbre, así como conocimiento del lenguaje de probabilidad y competencia para estimar o calcular probabilidades en situaciones variadas. Se debe conocer el papel de la probabilidad en diferentes contextos y conocer las preguntas críticas que hay que plantearse al encontrar información referida a una situación aleatoria. Además, su modelo tiene en cuenta una serie de disposiciones, como la postura crítica ante la información probabilística, la superación de creencias erróneas y las actitudes positivas hacia el aprendizaje y uso de la probabilidad.

Según Sánchez y Valdez (2017), el razonamiento probabilístico aparece en la solución de problemas de probabilidad y al utilizar argumentos para probar la verdad de una afirmación probabilística o la validez de la solución al problema. Schum (2001) analiza la especificidad del razonamiento probabilístico, que requiere juicios para establecer la credibilidad de la evidencia en función de su relevancia para el problema analizado, su credibilidad (si la información es suficiente y válida) y su fuerza inferencial (si dicha información se puede generalizar a otra población o contexto). Borovenik (2016), por su parte, incluye en el razonamiento probabilístico la competencia para elegir el modelo probabilístico que se debe aplicar en cada situación, la capacidad de discriminar entre el condicionamiento y la causalidad y para comprender la asimetría de las probabilidades condicionadas, así como la interpretación correcta de enunciados probabilísticos.

## ANTECEDENTES

Aunque no encontramos antecedentes que evalúen el razonamiento probabilístico de los estudiantes en contextos extraescolares o la interpretación de enunciados de probabilidad en noticias tomadas de la prensa, Sánchez y Valdez (2017) analizan este razonamiento en 30 estudiantes de Bachillerato en tareas de comparación de urnas y muestreo, indicando que apoyan su razonamiento en ideas de variabilidad, independencia y aleatoriedad. Sánchez y Carrasco (2018), por su parte, analizan el razonamiento probabilístico de 34 estudiantes de Bachillerato en la construcción de la distribución binomial y su uso en la predicción de la probabilidad de un suceso, indicando que el éxito en el primer punto no asegura la competencia en el segundo.

Puesto que en la tarea planteada a los estudiantes se presentan probabilidades condicionadas, nos basamos también en investigaciones relacionadas con este tema. Estos problemas han sido investigados por distintos autores, que los han clasificado identificando en ellos algunas variables

que afectan a su resolución (ej., Huerta y Bresó, 2017; Lonjedo y Huerta, 2005). La abundante investigación relacionada con la probabilidad condicionada también ha descrito numerosos sesgos de razonamiento (Borovcnick, 2012; Estrada, Díaz y de la Fuente, 2006). Uno de ellos consiste en confundir una probabilidad condicionada  $P(A|B)$  con su transpuesta  $P(B|A)$ , denominado por Falk (1986) como *falacia de la condicional transpuesta*, sin comprender la asimetría de las probabilidades condicionadas (Borovcnik, 2016). Otro punto por considerar es la confusión entre condicionamiento y causación, que fue analizada en estudiantes de psicología por Díaz y de la Fuente (2007) y en futuros profesores por Díaz, Contreras, Batanero y Roa (2012).

## MÉTODO

La muestra estuvo formada por 77 estudiantes de segundo curso de Bachillerato (40 de la especialidad de Ciencias y 37 de Ciencias Sociales del mismo instituto en la localidad de Lucena, Córdoba). La evaluación se llevó a cabo como actividad inicial al estudio de la probabilidad condicionada en el citado curso, aunque los estudiantes ya la habían estudiado en el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria, según información recogida del centro.

En la Figura 1 se presenta el cuestionario propuesto, que parte de una noticia publicada en los medios de comunicación sobre accidentes de tráfico. Se eligió esta temática para propiciar el interés de los estudiantes y para concienciarlos de los posibles efectos del consumo de sustancias tóxicas. Sobre esta noticia se les plantearon seis preguntas. Considerando los sucesos  $F$ = fallecido,  $AUD$ = positivo en alcohol o drogas,  $S$ = llevar puesto el cinturón de seguridad, los datos del problema son los siguientes:  $P(AUD|F)=43/100=0,43$ ;  $P(\bar{S}|F)=23/100=0,23$ , siendo  $\bar{S}$  el suceso complementario a  $S$ . En todas las preguntas, el estudiante primeramente debe comprender el enunciado, identificando los datos, y después, dependiendo de la pregunta concreta, calcular la probabilidad o porcentaje pedido o bien dar un razonamiento que muestre la lectura crítica de la noticia.

En la página de la DGT<sup>i</sup> se habla de siniestralidad en carreteras españolas y aparecen los siguientes datos:

- *Los análisis toxicológicos realizados a 751 personas fallecidas en 2018 en accidente de tráfico (535 conductores, 143 peatones y 73 acompañantes) muestran que el consumo de alcohol y otras drogas sigue influyendo negativamente en la seguridad vial.*
- *Más del 43% (232) de los conductores fallecidos dieron positivo en consumo de alcohol o drogas y este dato no ha variado significativamente con respecto a años anteriores.*

Otra noticia publicada en un periódico<sup>ii</sup> indica que “el 23% de los fallecidos en coche en 2018 no llevaba puesto el cinturón de seguridad”.

**Analiza la situación:**

1. Según las indicaciones de la DGT, ¿qué porcentaje de los conductores que fallecieron no había consumido alcohol o drogas?
2. ¿Qué probabilidad hay de que un fallecido llevase puesto el cinturón de seguridad?
3. Según las indicaciones de la DGT, ¿podemos conocer el porcentaje de conductores que fallecieron debido a causas de consumo de alcohol o drogas?

A la vista de las respuestas que has dado, responde:

4. ¿Es más probable fallecer por haber consumido alcohol o drogas o sin haber consumido ningún tipo de estas sustancias?
5. ¿Qué es más probable: fallecer si se tiene puesto el cinturón de seguridad o si se conduce sin él?
6. ¿Crees que la forma de proporcionar la información es la correcta? ¿Por qué? Si no lo es, ¿qué información faltaría para dar una visión correcta de la situación?



Más del 40% de los conductores fallecidos iba borracho o drogado

Figura 1. Cuestionario propuesto a los estudiantes

A continuación, se describen las categorías de respuestas, con ejemplos, donde los estudiantes del Bachillerato de ciencias se han codificado como Cx y los de ciencias sociales como Sx. Las respuestas a las preguntas 1 y 2 se han codificado con el siguiente criterio:

- *Respuesta correcta (probabilidad).* La pregunta 1 y 2 pide calcular la probabilidad condicionada  $P(\overline{AUD}|F)$ , que sería complementaria de la probabilidad  $P(AUD|F)$ , es decir,  $P(\overline{AUD}|F)=1-P(AUD|F)=1-0,43=0,57$ . La segunda pregunta pide la probabilidad  $P(S|F)$  que sería el complementario de  $P(\overline{S}|F)$ , es decir, 0,77. En los dos casos es necesario identificar los datos del problema, reconocer y aplica correctamente la probabilidad del suceso complementario.
- *Respuesta correcta (porcentaje).* El estudiante da la respuesta correcta, expresando la solución en porcentaje (53% en la pregunta 1 y 77% en la pregunta 2).
- *Da la probabilidad del suceso complementario* al que se pide. El estudiante se limita a dar el dato del enunciado, sin notar que se pide la probabilidad del suceso complementario, lo que indica que no muestra una lectura comprensiva del enunciado.
- *Otros errores* de cálculo o de interpretación incorrecta del enunciado. Así, S31, en la pregunta 1 divide 232 entre 751 y multiplica por 100, obteniendo 30,9%, que representa el porcentaje correspondiente al suceso complementario con respecto a todos los accidentados y no sólo de los conductores. S14, en la segunda pregunta calcula correctamente el valor (77%), pero luego obtiene el número de accidentados que supone dicho porcentaje entre los 535 conductores; es decir, confunde porcentaje y frecuencia y, además, da un valor decimal para dicho número, lo cual implica que no contextualiza adecuadamente.

S31: 69,1% (pregunta 1).

S14: Cada 411,95 personas de 535 es probable que fallezcan teniendo el cinturón (pregunta 2).

En los apartados 3 a 5 se evalúa saber distinguir una probabilidad condicionada y su transpuesta, así como diferenciar condicionamiento y causación. No se puede obtener la probabilidad pedida, pues se necesitaría aplicar la fórmula de Bayes, para la cual nos faltan datos: la probabilidad de consumir alcohol o drogas y la probabilidad de fallecer cuando no se ha consumido. Por otro lado, esperamos se comprenda que una probabilidad condicionada no implica una causa y efecto. Se han codificado en base al siguiente criterio:

- *Respuesta correcta diferenciando condicionamiento y causalidad.* El estudiante expone justificadamente que no puede responderse a la pregunta por falta de información, diferenciando condicionamiento y la causalidad. También admitimos como respuesta correcta indicar que faltan datos en el problema.

C69: No, nos informan de cuántos iban bajo los efectos de estas sustancias, pero no implica que fueran la causa del accidente (pregunta 3).

S19: Es más probable fallecer bajo los efectos de las drogas o el alcohol, aunque el porcentaje salga menor que las personas sobrias, porque hay más personas sobrias que drogadas en la carretera (pregunta 4).

- *Respuesta correcta, aplicando su conocimiento del contexto* sin tener en cuenta el enunciado del problema.

S5: Sí, es más probable, porque al consumir alcohol o drogas puede provocar el fallecimiento de conductor en carretera o puede dormirse, etc. (pregunta 4).

C42: Es más probable fallecer sin el cinturón ya que este proporciona a los pasajeros seguridad ante algún accidente (pregunta 5).

- *Confunde la probabilidad condicionada con su transpuesta*, y confunde condicionamiento y causalidad.

S3: Según pone el texto más del 43% han fallecido por el consumo de éstas (pregunta 3).

- C38 Es más probable fallecer sin haber consumido ninguna de estas sustancias, ya que, según la DGT, un 43% falleció consumiendo, así que un 57% falleció sin consumir (pregunta 4).
- C60: Es más probable fallecer llevando puesto el cinturón de seguridad ocupando el 77% de los casos (pregunta 5).
- Otras respuestas están basadas en cálculos incorrectos o no justifican la respuesta. Así, S34 en la pregunta 3 suma el porcentaje de los que consumen drogas y los que no tienen puesto el cinturón de seguridad, sin reparar en que no son sucesos asociados al mismo experimento.
- S34:  $43\% \text{ drogas} + 23\% \text{ no llevaban puesto cinturón de seguridad} = 66\%$ . Entonces  $100\% - 66\% = 34\%$  (pregunta 3).
- C42: Es más probable fallecer por otras causas (pregunta 4).

En la cuestión 6 se pregunta qué información falta en la noticia, lo que implica el planteamiento de preguntas críticas (Gal, 2005) y la interpretación correcta de enunciados probabilísticos (Borovcnik, 2016). Las respuestas se han codificado siguiendo estos criterios:

- *Correcta, aportando información necesaria para realizar el cálculo.* Por ejemplo, indican el número de personas que llevando el cinturón sobreviven. Así, el estudiante C2 utiliza su conocimiento del contexto para estar seguro de que se necesita más información y rebatir la afirmación.
- C2: No es la correcta, debido a que carecemos de muchos datos importantes. Porcentaje de conductores salvados por el cinturón de seguridad, porcentaje de personas fallecidas por otras causas. Resulta obvio que sin efectos del alcohol y con cinturón de seguridad es menos probable morir en accidente de tráfico.
- *Correcta, aunque no aporta la información necesaria.* Indica que deben dar más información, pero no cuál. Ejemplo de ello es la respuesta de C53, en la que se observa que el estudiante es consciente de que la información es incompleta, pero no sabe indicar qué información falta:
- C53: No lo es, ya que esta información da a creer que más gente muere con el cinturón puesto o sin haber consumido sustancias como alcohol o drogas.
- *Principio de autoridad.* El estudiante indica que la información es correcta basándose en la autoridad de la fuente de información (la considera fiable e incuestionable), mostrando una falta de postura crítica ante la misma, capacidad crítica recomendada por Gal (2005).
- S1 Sí, porque un estudio estadístico es la forma más eficaz de marcar realmente cuál es el porcentaje de fallecidos y su causa. En mi opinión, la información es correcta totalmente.
- C76: Sí, ya que la DGT es una fuente muy fiable, aunque las pruebas de alcoholemia algunas veces fallen.
- *Necesidad de concienciación.* Plantea argumentos relacionados con la necesidad de concienciación de los ciudadanos en estos temas, pero sin referencias a los datos del problema. Aunque aplica el conocimiento del contexto, no lo usa para dar una respuesta correcta.
- S5: No, puesto que pienso que se debería hacer mucho más visible esta situación y estos datos para ver si así las personas cogen conciencia.
- *Sugiere información no relevante.* Argumenta la necesidad de añadir otros, aunque dicha información no ayudaría a resolver el problema planteado.
- S14: No, porque da la información muy por encima. Faltaría por dar la muerte de acompañantes y presentar su causa.

- C48: No, porque no da información sobre los peatones. Faltaría establecer cuántos peatones habían seguido las correctas normas de circulación (paso de peatones, caminar por la acera, ...)

Recogidas las respuestas se llevó a cabo un análisis de contenido convencional de las mismas, clasificándolas en categorías que fueron revisadas por los autores del trabajo, hasta llegar a un consenso.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los porcentajes de estudiantes que dieron estas respuestas en las dos primeras preguntas. La mayor parte de los estudiantes dio respuestas correctas en ambas tareas, aunque algo menos en la segunda por parte del grupo de Ciencias Sociales. Por tanto, en general, para las dos primeras preguntas hubo una buena lectura del enunciado e identificación de los datos; además, se recuerda bien la probabilidad del suceso complementario, y se reconoce que hay que aplicarlo. Un pequeño grupo no identificó correctamente que el enunciado solicitaba calcular la probabilidad del suceso complementario al dado o cometió otros errores, muchos de ellos relacionados con un cálculo incorrecto del porcentaje al considerar un total inadecuado.

Tabla 1. Porcentajes de respuestas en las preguntas 1 y 2

|                                        | Ciencias (n=39) |      | C. Sociales (n=37) |      | Total (n=76) |      |
|----------------------------------------|-----------------|------|--------------------|------|--------------|------|
|                                        | P1              | P2   | P1                 | P2   | P1           | P2   |
| Correcta, probabilidad                 |                 | 7,7  | 5,4                | 16,2 | 2,6          | 11,8 |
| Correcta, porcentaje                   | 92,3            | 71,7 | 83,8               | 51,4 | 88,2         | 61,8 |
| Probabilidad del suceso complementario | 2,6             | 10,3 | 2,7                | 5,4  | 2,6          | 7,9  |
| Otros errores                          | 5,1             | 10,3 | 8,1                | 18,9 | 6,6          | 14,5 |
| No responde                            |                 |      |                    | 8,1  |              | 3,9  |

En la Tabla 2 se presentan los resultados de las preguntas 3 a 5. En la 3 son pocos los que explícitamente reconocen la diferencia entre condicionamiento y causalidad, aunque algunos más dan respuestas correctas utilizando su conocimiento del contexto. Esta aplicación correcta del conocimiento contextual y, por tanto, del razonamiento probabilístico aumenta considerablemente en las preguntas 4 y 5 en la mayoría de los estudiantes. En las tres preguntas un alto porcentaje de estudiantes muestra la confusión de la condicional transpuesta (Falk, 1986).

Tabla 2. Porcentajes de respuesta en las preguntas 3, 4 y 5

| Respuesta                                | Ciencias (n=39) |      |      | C. Sociales (n=37) |      |      | Total (n=76) |      |      |
|------------------------------------------|-----------------|------|------|--------------------|------|------|--------------|------|------|
|                                          | P3              | P4   | P5   | P3                 | P4   | P5   | P3           | P4   | P5   |
| Diferencia condicionamiento y causalidad | 2,6             |      |      | 2,7                | 2,7  |      | 2,6          | 1,3  |      |
| Aplica conocimiento contexto             | 7,7             | 30,8 | 46,2 | 16,2               | 32,4 | 45,9 | 11,8         | 31,6 | 46,1 |
| P. condicional transpuesta               | 61,5            | 61,5 | 46,2 | 51,4               | 62,2 | 51,4 | 56,7         | 61,8 | 48,7 |
| Otros errores                            | 25,6            | 7,7  | 7,7  | 29,7               | 2,7  | 2,7  | 27,6         | 5,3  | 5,3  |
| No responde                              | 2,6             |      |      |                    |      |      | 1,3          |      |      |

La Tabla 3 presenta los resultados en la pregunta 6, donde alrededor de la cuarta parte de estudiantes (algo más en el grupo de Ciencias que en el de Ciencias Sociales) dio una respuesta correcta indicando datos faltantes, y otra parte importante responde adecuadamente aunque sin especificar los datos que se precisan. Entre estas dos categorías suponen casi la mitad de los alumnos de Ciencias y un 40% en Ciencias Sociales. Destacamos el alto porcentaje de estudiantes, sobre todo de Ciencias Sociales, que se guía por el principio de autoridad, sin mostrar una verdadera postura crítica ante los datos estadísticos proporcionados. Un pequeño porcentaje (entorno al 8%) alude a la necesidad de una mayor concienciación; aunque esta respuesta no es pertinente desde el punto de vista de la probabilidad, sí nos parece valiosa en relación con la formación de los estudiantes.

Tabla 3. Porcentajes de respuesta en la pregunta 6

| Respuesta                 | Ciencias (n=39) | Ciencias Sociales (n=37) | Total (n=76) |
|---------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| Correcta, indica datos    | 28,2            | 18,9                     | 23,7         |
| Correcta, no indica datos | 20,5            | 13,5                     | 17,1         |
| Sugieren otras variables  | 20,5            | 40,5                     | 30,3         |
| Autoridad de la fuente    | 7,7             | 8,1                      | 7,9          |
| Necesidad concienciación  | 10,3            | 8,1                      | 9,2          |
| No responde               | 12,8            | 10,8                     | 11,8         |

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aunque no se puede generalizar a otros estudiantes, al trabajar con una muestra no aleatoria, ni tener información sobre su conocimiento de la probabilidad, más allá del cuestionario planteado, los resultados del estudio señalan que una parte de los estudiantes de la muestra presentan una cultura probabilística adecuada (Gal, 2005), mostrando su conocimiento del lenguaje probabilístico y competencia para identificar los datos del problema y calcular probabilidades en las dos primeras preguntas. También se puso en práctica su razonamiento probabilístico, interpretando correctamente enunciados probabilísticos y eligiendo el modelo probabilístico que se debe aplicar en la situación (Borovcnik, 2016). De hecho, y de acuerdo con Sánchez y Valdez (2017), este razonamiento probabilístico se evidencia al resolver un problema de probabilidad no rutinario y al utilizar argumentos para probar la verdad de una afirmación probabilística.

El estudio también indica carencias importantes en los estudiantes, siendo pocos los que explícitamente reconocen en las preguntas 3 a 5 la diferencia entre condicionamiento y causalidad, un componente básico del razonamiento probabilístico según Borovcnik (2016). Destaca igualmente en estas preguntas la confusión de una probabilidad condicionada con su transpuesta, confusión ya mostrada en otras investigaciones previas (e.g., Díaz y de la Fuente, 2007; Díaz et al. 2012; Falk, 1986). Es importante también el porcentaje de estudiantes que se guían por la autoridad de la fuente de la información, sin adoptar una postura crítica ante los datos (elemento de la cultura probabilística, según Gal, 2005) y fallando en establecer la credibilidad de la misma (Schum, 2001). Por otro lado, en algunas preguntas los estudiantes hacen un uso eficiente de su conocimiento del contexto, que utilizan para paliar la falta de datos y como apoyo para discriminar entre condicionamiento y causalidad.

Los estudiantes estuvieron muy motivados por la actividad y su contexto. Pensamos que se abre una línea de investigación para el desarrollo de este tipo de tareas que podrían complementar adecuadamente la resolución de problemas tradicionales en la clase de Matemáticas por dos motivos: por un lado, hacen ver a los estudiantes la utilidad de la probabilidad en la vida diaria, al tiempo que se refuerza su razonamiento probabilístico (Borovcnick, 2016); y por otro, los conciencia de algunos de sus sesgos de razonamiento.

**Agradecimiento:** Proyecto PID2019-105601GB-I00 / AEI / 10.13039/501100011033 y Grupo de Investigación FQM-126 (Junta de Andalucía).

## Referencias

- Borovcnik, M. (2012). Multiple perspectives on the concept of conditional probability. *Avances de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 2, 5-27. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i2.32>.
- Borovcnik, M. (2016). Probabilistic thinking and probability literacy in the context of risk. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1491-1516.
- Díaz, C., Contreras, J. M., Batanero, C. y Roa, R. (2012). Evaluación de sesgos en el razonamiento sobre probabilidad condicional en futuros profesores de educación secundaria. *Bolema*, 26(44), 1207-1225. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000400006>.
- Díaz, C. y De La Fuente, I. (2007). Assessing students' difficulties with conditional probability and Bayesian reasoning. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 128-148.

- Estrada, A., Díaz, C. y de la Fuente, I. (2006). Un estudio inicial de sesgos en el razonamiento sobre probabilidad condicional en alumnos universitarios. *Investigación en Educación Matemática X*, 277-284.
- Falk, R. (1986). Conditional probabilities: insights and difficulties. En R. Davidson y J. Swift (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics* (pp. 292 - 297). Victoria, NZ: International Statistical Institute.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Gal, I. (2005). Towards "probability literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school* (pp. 39-63). Boston, MA: Springer.
- Gigerenzer, G. (2002). *Reckoning with risk*. Londres: Penguin Books.
- Huerta, M. P. y Bresó, J. A. (2017). La probabilidad condicional y la probabilidad conjunta en la resolución de problemas de probabilidad. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 11, 87-106.
- Lonjedo, M. A. y Huerta, M. P. (2005). La naturaleza de las cantidades presentes en el problema de probabilidad condicional. Su influencia en el proceso de resolución del problema. *Investigación en Educación Matemática IX*, 203-212.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Madrid: *Boletín Oficial del Estado*, 3, 169-546.
- Muñiz-Rodríguez, L. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2021). Análisis de la Práctica Docente en el Ámbito de la Educación Estadística en Educación Secundaria. *Paradigma*, 42(e1), 191-220. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p191-220.id1023>.
- Sánchez, E. y Carrasco, G. (2018). El razonamiento probabilístico de estudiantes de Bachillerato en actividades de distribución binomial. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 535-543). Gijón: SEIEM.
- Sánchez, E. y Valdez, J.C. (2017). Las ideas fundamentales de probabilidad en el razonamiento de estudiantes de Bachillerato. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 11, 127-143. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i11.180>.
- Schum, D. A. (2001). *The evidential foundations of probabilistic reasoning*. Illinois: Northwestern University Press.

---

<sup>i</sup> Fuente: <http://revista.dgt.es/es/noticias/nacional/2019/07JULIO/0718-Informe-alcohol-drogas.shtml#.YDVxonmCFhE> (18/07/2019).

<sup>ii</sup> Disponible en [https://www.abc.es/sociedad/abci-23-por-ciento-muertos-accidentes-trafico-2018-no-llevaba-cinturon-seguridad-201909301335\\_noticia.html](https://www.abc.es/sociedad/abci-23-por-ciento-muertos-accidentes-trafico-2018-no-llevaba-cinturon-seguridad-201909301335_noticia.html) (30/09/2019).