

Respuestas intuitivas de alumnos de ingeniería, un primer acercamiento al pensamiento rápido en probabilidad



Fermín Acosta Magallanes¹, Elvia Rosa Ruiz Ledezma²

¹*Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas. Avenida Instituto Politécnico Nacional 2580, La Laguna Ticomán, C. P. 07340 Ciudad de México.*

²*Instituto Politécnico Nacional, CECyT Wilfrido Massieu. Av. de los maestros 217. Col. Casco de Santo Tomás, C. P. 11340. Ciudad de México.*

E-mail: ferminacosta66@hotmail.com

(Recibido el 28 de diciembre de 2016, aceptado el 15 de agosto de 2017)

Resumen

En este trabajo, haciendo referencia a la teoría de probabilidades, en un primer momento comprobamos y documentamos las heurísticas y los sesgos cognitivos que presentan estudiantes de ingeniería, particularmente de la carrera de telemática de una escuela de nivel superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en la Ciudad de México. En segundo lugar, discutimos la necesidad de abordar estos sesgos desde el conocimiento del pensar rápido y del pensar despacio como marco propuesto por Kahneman y su posible impacto en futuras investigaciones en educación.

Palabras clave: Probabilidad, sesgos cognitivos, pensar rápido.

Abstract

In this work, referring to the theory of probabilities, at first we check and document the heuristics and cognitive biases presented by engineering students, particularly in telematics engineering students of the Instituto Politécnico Nacional (IPN) in Mexico City. Second, we discussed the need to address these biases from the knowledge of fast thinking and thinking slowly as a framework proposed by Kahneman and its possible impact on future research in education.

Keywords: Probability, cognitive biases, fast thinking.

PACS: 01.40.Di, 01.40.Ha, 01.40j.h

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

En el talante de que la educación superior a través de las políticas educativas sigan las recomendaciones emitidas por organismos internacionales, tales como: la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) [1], entre otros organismos que recomiendan que la educación superior se adapte a las exigencias planteadas por la sociedad, en el sentido de gestionar el talento humano necesario para responder a lo planteado por la sociedad del conocimiento.

En este rubro es preciso estudiar las problemáticas con el fin de implementar mejoras continuas en los procesos académicos que conlleven a formar profesionales en condiciones de afrontar los retos actuales y futuros de la sociedad, la ciencia, la tecnología, entre otros.

Por lo que respecta a contextos de ingeniería y muy específicamente en el estudio de las probabilidades, observamos en las respuestas intuitivas de los individuos, sesgos cognitivos [2], producidos por heurísticas en el *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 11, No. 3, Sept. 2017*

momento de dar un juicio, tanto de los estudiantes que vienen de un curso, como de los sujetos externos a lo académico [3]. Así este reduccionismo en el pensamiento probabilístico:

“que describe una desconcertante limitación de nuestra mente: muestra excesiva confianza en lo que creemos saber y nuestra aparente incapacidad para reconocer las dimensiones de nuestra ignorancia y la incertidumbre del mundo en que vivimos. Somos propensos a sobrestimar lo que entendemos del mundo y a subestimar el papel del azar en los acontecimientos” (Kahneman, [2], p. 27)

Aún en el contexto escolar se predomina la interpretación de la probabilidad axiomática y frecuencial con sus diversas aplicaciones que permean otras disciplinas, por ejemplo: en la teoría de comunicaciones el ruido blanco se modela como una densidad de probabilidad gaussiana en el cual un sistema de tipo encendido-apagado es representado por pulsos ceros y unos de un código binario, pero que pueden cambiar sus valores por los efectos del nivel del ruido.

Siguiendo estas exposiciones, damos cuenta en esta investigación de: Primero comprobar los sesgos cognitivos que presentan estudiantes de ingeniería, particularmente de

la carrera de telemática de una escuela de nivel superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en la Ciudad de México. En segundo lugar, discutimos la necesidad de abordar estos sesgos desde el conocimiento del pensar rápido (sistema 1).

Continuamos mencionando investigaciones sobre el estudio de las probabilidades en las instituciones escolares.

II. ANTECEDENTES

En la última década del siglo pasado se ha incorporado al currículo de matemáticas, el estudio de la probabilidad y la estadística, por tratarse de áreas indispensables en la formación de individuos capaces de desenvolverse en un medio de interdependencias sociales, políticas y económicas, precisándose la toma de decisiones, la interpretación gráfica de datos y sus aplicaciones inmediatas [4]. Sin embargo, el estudio de los conceptos en esta área representa obstáculos cognitivos que han sido abordados en diferentes poblaciones estudiantiles y desde diversas aristas.

Para Batanero [5] los conceptos de fenómeno aleatorio, frecuencia relativa, equiprobabilidad, independencia, entre otros (abordados ampliamente en diferentes investigaciones), representan dificultades de aprendizaje en estudiantes de secundaria.

En el acercamiento de la necesidad de emitir un juicio en situaciones de incertidumbre como consecuencia del azar, las estrategias y mecanismos empleados por los sujetos son documentados por (Borovcnik y Bentz; Scholz; Muñoz; Sáenz; Serrano, Batanero y Ortíz, citados por [4]).

Desde las dificultades cognitivas que presentan estudiantes universitarios, con el uso de la variable aleatoria como soporte de otros conceptos estadísticos y probabilísticos, con el objetivo de observar las dificultades que enfrentan cuando tratan de resolver problemas que involucran el concepto de variable aleatoria [6].

En referencia a las heurísticas y sesgos que presentan los estudiantes; Batanero [3] en un trabajo de razonamiento probabilístico con estudiantes de secundaria presenta respuestas a 8 preguntas de 277 alumnos, analizando la representatividad, sesgo de equiprobabilidad y enfoque en el resultado aislado. Con el objetivo de evaluar la dependencia entre los tipos de heurística y los sesgos detectados. En este mismo sentido, Guisasola y Barragués [4] refieren una investigación donde se detectan las concepciones de estudiantes universitarios, cuando tratan de explicar fenómenos aleatorios, consecuentemente agrupan en categorías que da idea de la progresión del aprendizaje de los alumnos.

III. CONCEPCIONES TEÓRICAS

Una de las funciones de la probabilidad, hace referencia, al uso de una herramienta para la toma de decisiones en contextos de incertidumbre, esto es cuando se solicita

justificar una decisión a tomar, será necesario recurrir a su teoría.

Por lo general las decisiones que tomamos se centran en las creencias probabilísticas de eventos inciertos como el futuro valor del peso o los resultados de una elección, los sujetos reducen sus respuestas a estrategias llamadas heurísticas (ampliamente documentadas) y no necesariamente a la estimación de probabilidades [2]. Por lo que una heurística se puede entender como caminos alternativos de la mente para facilitar el poder tomar una decisión.

Estas estrategias se adquieren en la experiencia cotidiana, son mecanismos persistentes y sistemáticos que son factibles de sesgar la aplicación de conceptos matemáticos cuando del azar se trata [4]. Tales sesgos se encuentran en los juicios probabilísticos y están limitados a principios heurísticos que por lo general son bastante útiles, pero a veces conducen a serios errores.

Las heurísticas: *representatividad, disponibilidad y ajuste y anclaje*; son propuestas por Tversky y Kahneman [7], en la estimación de probabilidades y predicción de valores. Así mismo los sesgos que estas heurísticas crean son: *Insensibilidad a resultados probabilísticos previos, Insensibilidad al tamaño de la muestra, Concepciones erróneas del azar, Insensibilidad a la previsibilidad, La ilusión de validez, Concepciones erróneas de la regresión, Sesgos debidos a ejemplos recuperables, Sesgos debidos a la efectividad de una búsqueda, Sesgos de imaginabilidad, Correlación ilusoria, Ajuste insuficiente, Sesgos en la evaluación de eventos conjuntivos y disjuntivos, Anclaje en la estimación de distribuciones de probabilidad subjetiva.*

En este trabajo se documentaron las heurísticas de representatividad y disponibilidad.

La heurística de representatividad (HR) hace referencia a que se tiene la tendencia de asignar más probabilidades a situaciones más representativas para la mente de los sujetos, así como un alto predominio de sus creencias.

La heurística de disponibilidad (HD) se circunscribe a situaciones en que el sujeto, estima la probabilidad de un evento, por la facilidad con que ejemplos o sucesos acuden a su mente.

Para Kahneman y Tversky [7], un individuo que sigue un patrón evaluará la probabilidad de un suceso o muestra, graduando el hecho de contar con propiedades similares de la población proveniente.

Con respecto a los sesgos encontrados y documentamos se tienen:

Insensibilidad a la previsibilidad (SIP). Si se hacen predicciones solo basándose en términos favorables de la descripción, las predicciones serán insensibles a la fiabilidad de la información.

La ilusión de validez (SIV). La confianza injustificada con que se hace una predicción, cuando observamos un buen ajuste entre el resultado predicho y la información inicial.

En el ámbito de la psicología, durante décadas se ha mostrado gran interés en dos modos de pensamiento, nombrados sistemas de la mente [2].

Sistema 1. Opera de manera rápida (pensar rápido) y automática, con poco o ningún esfuerzo y si sensación de control voluntario.

Sistema 2. Centra la atención en actividades mentales que demandan esfuerzo (pensar despacio), incluidos los cálculos complejos, y operaciones asociadas a la experiencia subjetiva de actuar, elegir y concentrarse.

Las heurísticas son responsabilidad del sistema 1 que, aunque minimiza el esfuerzo, presenta sesgos, errores sistemáticos que es propenso a cometer en algunas circunstancias.

Dentro de las actividades del sistema 1 podemos observar:

- Percepción de un objeto que está más alejado que otro.
- Orientación hacia la fuente de un sonido repentino.
- Gesticular en forma de desagrado cuando vemos un cuadro feo.
- Detectar hostilidad en una voz.
- Responder a $2+2=?$
- Lectura de las palabras de los anuncios publicitarios.
- Conducción de un auto por una carreta vacía.
- Entendimiento de frases sencillas
- Reconocer en un carácter disciplinado y metódico, obsesionado con el detalle, como respuesta de un estereotipo profesional.

Estos procesos mentales se producen automáticamente, otras actividades mentales se vuelven rápidas y automáticas con la práctica recurrente, por lo que el sistema 1 ha aprendido a hacer asociaciones entre ideas, como también ha adquirido habilidades de interpretación y entendimiento en diversas situaciones, pues el conocimiento es almacenado en la memoria y se accede a él sin intención ni esfuerzo [2].

Eso sí cuando el sistema 1 encuentra una dificultad llama al sistema 2 para que le sugiera un procedimiento detallado y preciso para resolver el problema al que se enfrenta, es movilizado para que el esfuerzo aumente cuando detecta que se está a punto de cometer un error.

IV. METODOLOGÍA

A. Población

La población participante estuvo compuesta por 67 estudiantes de ingeniería de los cuales 17 eran de telemática, de una escuela superior perteneciente al IPN.

B. Instrumento y aplicación

El instrumento consta de una pregunta con ocho posibles respuestas, en dirección a la heurística representatividad. La pregunta fue adaptada al contexto escolar de aplicación y experimentación.

Linda es una mujer de 31 años con mente ágil y muy brillante. Es soltera, franca y directa en su trato con estudios en ciencias sociales y administración. Como estudiante siempre se interesó en temas de

discriminación y justicia social siempre externando su opinión y participando activamente en marchas y manifestaciones a favor de los derechos humanos.

¿A cuál de las siguientes actividades piensas que es más probable que Linda participe como miembro típico de ella?

- 1) Linda es una maestra de primaria.
- 2) Linda Trabaja en una librería y toma clases de Yoga.
- 3) Linda es activa en el movimiento feminista.
- 4) Linda es una trabajadora social en un hospital psiquiátrico para mujeres.
- 5) Linda es miembro de una ONG en contra de la violencia de género, desaparición y feminicidios.
- 6) Linda trabaja como asesora financiera.
- 7) Linda es una asesora de ventas de seguros.
- 8) Linda es una asesora financiera y es activa en el movimiento feminista.

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo en condiciones de examen (sin comunicarse entre ellos), solicitando a los alumnos que justificaran su respuesta. El tiempo de trabajo fue de 20 min.

Los estudiantes de la muestra habían cursado un semestre de probabilidad básica, específicamente los alumnos de telemática en el curso revisaron los contenidos: espacio muestra, probabilidad (axiomática y frecuencial), variables aleatorias, esperanza, el teorema de límite central, funciones generadoras de momentos y procesos aleatorios. Los otros estudiantes en su curso además habían revisado conceptos de estadística.

Incluso se realizaron entrevistas a dos estudiantes de telemática, que presentaban el sesgo SIP y un alumno con sesgo SIV.

V. ANÁLISIS

A. Categorías

Para el análisis construimos cinco categorías correspondientes a las respuestas correctas, parcialmente correctas, los sesgos (SIP y SIV) y la heurística de disponibilidad (HD) encontrados en las respuestas intuitivas de los estudiantes.

Los cuestionarios se numeraron (C1-C67) y separaron en: Sesgo SIP, sesgo SIV y heurística de disponibilidad, correcto y parcialmente correcto.

B. Descripción de casos

Los estudiantes se designaron con su número de cuestionario (C1-C67) y los argumentos son mencionados con letra cursiva entre comillas.

Correcto

Los estudiantes (C3, C13) señalaron como respuesta correcta la tres. C3. Argumentó: “*Pues porque la opción 3 relata una actividad solo una, para participar. Podría ser la 8 pero como son dos eventos interceptados la probabilidad bajaría*” (FIGURA 1).

Pues porque la opción 3 relata una actividad, solo una, para participar, podría ser la 8 pero como son dos eventos interceptados la probabilidad bajaría.

FIGURA 1. Argumento del alumno C3.

Parcialmente correcto

Señalaron como correctas la opción 3 o la opción 6, pero sus argumentos fueron erróneos.

C4. Señaló la respuesta seis sin embargo argumentó: “Por su edad y estado civil es más probable que tenga un carácter duro, además tiene conocimiento en administración con lo cual tiene más tiempo para tener asuntos de asesoría que conllevan mucho tiempo lo cual sería imposible si estuviera casada” (FIGURA 2).

Por su edad y estado civil es más probable que tenga un carácter duro, además tiene conocimiento en administración con lo cual tiene más tiempo para tener asuntos de asesoría que conllevan mucho tiempo lo cual sería imposible si estuviera casada.

FIGURA 2. Aunque el estudiante C4 contestó correctamente, no argumentó en acuerdo a la teoría sino con base en sus creencias.

C14. Señaló la respuesta tres no obstante argumentó: “En las actividades la 8 tiene un “y” por lo tanto la probabilidad disminuye, esta opción marca las dos más probables, que es asesora financiera esta última aparece más veces por ende la respuesta es que está relacionada con el movimiento feminista, si tomamos financiera y seguros como la misma sería la siete”.

Sesgo SIP

C5 y C6. Señalan como respuesta correcta, número ocho

C5. Argumentó listando las características “31 años, brillante, soltera, franca, directa y estudiada” (FIGURA 4).

31 años
- brillante - Estudiada
- soltera -
- Franca
- directa

FIGURA 4. El alumno C5. Argumenta listando las características de Linda.

C6. Argumentó clasificando con un diagrama de árbol (FIGURA 5).

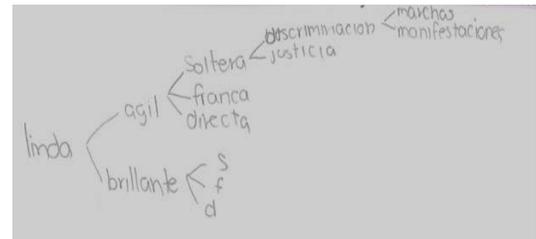


FIGURA 5. Estudiante C6. Argumenta clasificando en un diagrama de árbol las características de Linda.

Sesgo SIV y heurística de disponibilidad (HD)

C1. Señala como respuesta correcta, número uno, subraya en el texto: 31 años, soltera, justicia, marchas y manifestaciones. En entrevista menciona “Que linda debe de ser una maestra de primaria porque a los maestros les gusta hacer marchas”. (FIGURA 3).

Linda es una mujer de 31 años con mente ágil y muy brillante. Es soltera, franca y directa en su trato con estudios en ciencias sociales y administración. Como estudiante siempre se interesó en temas de discriminación y justicia social siempre externando su opinión y participando activamente en marchas y manifestaciones a favor de los derechos humanos.

¿A cuál de las siguientes actividades piensas que es más probable que Linda participe como miembro típico de ella?

1. Linda es una maestra de primaria.

FIGURA 3. El alumno C1 señala subrayando las características que considera importantes para argumentar su respuesta.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presentamos resultados concentrando en una tabla los porcentajes (TABLA I), clasificando las respuestas en: correctas, parcialmente correctas, sesgo SIP y sesgo SIV y heurística HD.

TABLA I. Porcentajes de la clasificación de respuestas.

Categoría de respuesta	% de respuestas
Correcta	3
Parcialmente correcta	3
Sesgo SIP	91
Sesgo SIV y HD	3

El problema se puede modelar a través de la teoría de conjuntos utilizando los diagramas de Venn para representar las actividades como posibles eventos (FIGURA 6).

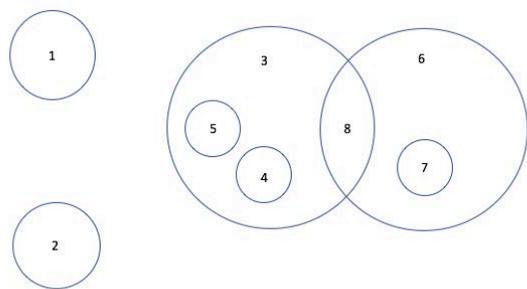


FIGURA 6. La modelación del problema en diagrama de Venn.

En las respuestas aparecen cuatro diferentes agrupaciones de las ocho actividades. Las actividades, uno y dos no corresponden a la descripción típica de ellas. Solo existen dos posibles respuestas correctas la tres o la seis, porque las actividades descritas en 4, 5 y 8 son subconjuntos de tres. Siete y ocho son subconjuntos de seis. En particular ocho es la intersección de tres y seis. De esta forma si un estudiante responde cuatro, cinco, siete u ocho, está reduciendo la probabilidad de su respuesta.

Como resultados observamos:

El tres por ciento de la muestra contestó como correcta la respuesta tres y argumentó en términos de la teoría de conjuntos.

El tres por ciento se agrupó en la categoría parcialmente correcta:

C4. Responde con la actividad seis, pero su argumento se basa en los descriptores del problema, aunque hace supuestos: “carácter duro”, “con lo cual tiene más tiempo de tratar asuntos de asesoría que conllevan mucho tiempo lo cual sería imposible si estuviera casada” que nos dan a entender que toma como base sus creencias.

C14. Da como respuesta la tres (subrayándola), en principio utiliza la teoría de conjuntos de manera correcta, al utilizar los descriptores del problema argumenta que las respuestas seis y siete son equivalentes, dando al mismo tiempo como respuestas tres y siete.

El 91 por ciento se acumula en el sesgo SIP y en términos de probabilidad son subconjuntos de los eventos tres o seis.

El último tres por ciento corresponde al sesgo SIV y a la heurística HD. Los estudiantes no utilizaron la probabilidad, a pesar de subrayar algunos descriptores, solo se concentraron en experiencias como el suceso social que fue ampliamente difundido por los medios de comunicación de las marchas y mítines de maestros en la Ciudad de México en el año 2016.

A continuación, como resultados cualitativos referimos una entrevista con el estudiante C21, el cual dio como respuesta correcta la número cinco. Al profesor lo designamos con la letra P y al estudiante con su número de cuestionario, los diálogos se escriben con letra cursiva y entre comillas.

P “Para el problema cuál es tu respuesta

C21 “La opción 5”

P “Por qué consideras que la opción es la correcta”

C21 “Considero que al ser una mujer tan preparada y preocupada por temas de interés social Linda cumple con las características necesarias para poder dirigir una ONG pues sus actividades como estudiante la llevaron a orientar toda esa energía a una situación más concreta”

P “Qué elementos de probabilidad crees que aparezcan ahí”

C21 “Pues su carrera que estudio y sus actividades previas, donde yo elegí lo que puede ser”

P “Qué elementos de probabilidad necesitarías para hacer cálculos más precisos o qué te faltaría para poder calcular la probabilidad o poder tener una idea más clara”

C21 “Pues tal vez que le gusta hacer en sus tiempos libres, porque eso te da otra forma de ver como son las personas más allá de su trabajo y también tal vez puede ser también importante su, un estudio de cómo es ella, psicológico podría ser y yo siento que así puedes predecir o usando probabilidad anticipar qué puede hacer o qué no puede hacer tal sujeto”

P “Gracias”

Con la entrevista, ratificamos las intuiciones sesgadas que presentan los alumnos como muestra de sus creencias, aun habiendo hecho señalamientos de los descriptores que aparecen en el problema, el estudiante recurrió al sistema 1 sin analizar referenciando a la teoría de probabilidades ni atender al énfasis que puso el profesor en las preguntas para ser contestadas desde la probabilidad.

Los investigadores apuestan en que una mejor comprensión de las heurísticas y de los sesgos a que conducen, mejorará los juicios y decisiones de los sujetos [8].

Kahneman se pregunta, en el caso de no poderse fiar de la confianza subjetiva, cómo se puede evaluar la validez de un juicio intuitivo [2]. Argumentando que se deben de cumplir dos condiciones: Contar con un entorno suficientemente regular para ser predecible y aprender estas regularidades en una práctica prolongada.

Aunque las heurísticas ya fueron detectadas, no es hasta la propuesta del sistema 1 y sistema 2 como actividades de la mente, que se tiene un marco en donde es posible tratarlas y proponer intervenciones.

Se puede conjeturar que todas las teorías cognitivas que se trabajan en educación funcionan en el sistema 2, y en el sistema 1 viven las creencias; pero recordemos que los sistemas uno y dos son reducciones del funcionamiento de la mente.

Por lo que se hace necesario incorporar este marco en los modelos cognitivos manejados en educación, pues en el sistema 2 las capacidades son limitadas y por ende el conocimiento a que se tiene acceso. Aunado a esto no siempre los razonamientos son correctos y los errores no necesariamente se deben a intuiciones incorrectas. El impacto que se tenga en los actuales modelos educativos requiere un tratamiento específico en la investigación pues actualmente se está aplicando en disciplinas ajenas a la educación.

REFERENCIAS

- [1] Busso, M., Cristia, J., Hincapié, D., Messina, J. y Ripani, L. *Aprender Mejor. Políticas públicas para el desarrollo de habilidades*, (Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, 2017).
- [2] Kahneman, D. *Pensar rápido, pensar lento*, (Penguin Random House Grupo Editorial, Barcelona, traducción, octava edición, 2017).
- [3] Serrano, L., Batanero, C., Ortíz, J. y Cañizares, J. *Heurísticas y Sesgos en el razonamiento probabilístico de los estudiantes de secundaria*, *Educación Matemática* **10**, 7-25 (1998).
- [4] Guisasola, J. y Barragués, J. I. *Heurísticas y Sesgos de los estudiantes de primer ciclo de universidad en la resolución de problemas de probabilidad*, *Enseñanza de las Ciencias* **20**, 285-302 (2002).
- [5] Batanero, C. *¿Hacia dónde va la educación estadística?* *Blaix* **15**, 2-13 (2000).
- [6] Ruiz, B., Albert, J. y Batanero, C. *An exploratory study of student's difficulties with random variables*, En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *International Association for Statistical Education*. Recuperado de http://iase-web.org/documents/papers/icots7/6B2_Ruiz.pdf (20016), consultado el 7 de febrero de 2015.
- [7] Tversky, A. y Kahneman, D. *Jugment under Uncertainty: Heuristics and Biases* **185**, 1124-1131 (Sep, 27, 1974).
- [8] Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. *Jugment under Uncertainty: Heuristics and Biases* (Cambridge University Press, New York, 1982).