

Cómo proporcionar alfabetización sobre el riesgo a niños y adolescentes

How to foster risk literacy in children and youngsters

Laura Martignon

Universidad Pedagógica de Ludwigsburg

Para Carmen con gratitud y admiración: feliz cumpleaños!

Resumen

Se presenta aquí un cursillo de alfabetización al riesgo para niños y adolescentes en el que se describe la competencia en relación al riesgo como compuesta de cuatro niveles o sub-competencias. Los instrumentos de cada nivel se introducen con un mínimo de teoría elemental de las probabilidades y con una variedad de ejemplos. Se utilizan formatos de representación sencillos basados en el uso sistemático de cuadrículas de imágenes o íconos en vez de diagramas de Venn. Las proporciones calculadas en base a estas imágenes en cuadrículas con sus diferentes características bastan para fomentar la comprensión del riesgo. Además se ilustran los conceptos probabilísticos indispensables para el tratamiento del riesgo con la ayuda de una "página Internet" dinámica e interactiva que permite el uso en tres idiomas (alemán, inglés y español).

Palabras clave: Riesgo, probabilidades, decisión, razonamiento, recursos

Abstract

We present a brief course on Risk Literacy for children and youngsters in which the competency to handle risks is decomposed in four components or levels. The instruments required for each level, are introduced based on a minimum of elementary probability theory and a variety of examples. The formats used to convey concept knowledge are simple and based on the systematic use of icon arrays instead of Venn Diagrams. Proportions formed by counting icons with different features are enough to foster a basic understanding of risk. Furthermore, those probabilistic concepts, which are indispensable for the treatment of risk can be acquired with the aid of a dynamical interactive webpage available in three languages (German, English and Spanish)

Keywords: Risk, probabilities, decision, reasoning, resources

1. Introducción

La "alfabetización sobre el riesgo" requiere la transmisión de algunas competencias en el manejo de la probabilidad, combinadas con la internalización de conceptos como probable reducción o pérdida de algún recurso tal como salud, tiempo, dinero, etc. La metodología presentada aquí se ha estudiado experimentalmente con gran éxito por medio de intervenciones escolares durante los últimos 15 años, tanto en Alemania como en Inglaterra. De hecho, después de lo que se llamó "El choque de Pisa" en 2003, cuando se vio que los chicos de las escuelas secundarias alemana e inglesa tuvieron un desempeño más bajo que el promedio de la OCDE en las pruebas de Matemáticas, se desarrolló en ambos países una actividad intensa de reforma de la educación matemática. El factor responsable de los malos resultados en PISA 2003 (¡también en Italia!) fue especialmente el tema "Incertidumbre", que correspondió al 25% de las tareas en Matemáticas. Una tarea de la prueba PISA 2003 (Figura 1) fue, por ejemplo:

En la urna A hay dos bolas negras y una blanca. En la urna B hay cinco bolas negras y dos blancas. ¿Qué urna es más conveniente si un niño con los ojos vendados tiene que tomar una bola blanca, A o B?



Figura 1. Las dos urnas, A a la izquierda y B a la derecha, de composición diferentes en una tarea de PISA 2003

En Alemania, solo el 27% de los jóvenes que participaron en el estudio PISA 2003 dieron la respuesta correcta. En Italia el porcentaje de respuestas correctas fue incluso menor.

Tanto en Alemania como en Inglaterra hubo cambios importantes en los planes de estudio en los últimos diez años, especialmente con respecto a la estocástica (incertidumbre). En la ICOTS (Conferencia Internacional de Enseñanza de la Estadística) de 2014 en Falstaff, David Spiegelhalter, un matemático/estadístico de Cambridge, presentó en dos conferencias las innovaciones en el campo de la probabilidad y el riesgo en el currículo de las escuelas inglesas, mientras que algunos representantes de la didáctica de las matemáticas en Alemania describieron avances similares (ver Gage & Spiegelhalter, 2015; Martignon, 2011; Martignon & Hoffrage, 2019; Spiegelhalter & Gage, 2014, 2015; Till, 2014;).

Este módulo está diseñado como una propuesta para los maestros/profesores de colegio. Se trata de un módulo de 3 horas de clase durante las cuales se puede presentar una introducción elemental y eficaz sobre las bases de la alfabetización al riesgo. El módulo está apoyado por una página dinámica, por ahora en tres idiomas, que incluye el español (www.eeps.media/projects/wwg/).

1.1. Una premisa didáctica para la alfabetización sobre el riesgo

Aquí queremos comenzar por explicar brevemente qué se entiende hoy por alfabetización y competencia. Los términos "alfabetización" y "competencia" son utilizados sistemáticamente por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). "Competencia" es un término pedagógico y didáctico que reemplaza conceptos tales como habilidad o capacidad. Es un término que nació en la lingüística chomskiana y que difiere del término "desempeño" o "performance". Es medible a través del "output" por medio de pruebas o tests. "Alfabetización" es un término que hoy en día significa la adquisición de conocimiento "declarativo" de un tema determinado.

Para explicar el riesgo, es útil recordar el pensamiento de Frank Knight (1921, p.311): "Los resultados de la actividad humana no pueden anticiparse e incluso un cálculo de probabilidad sobre ellos puede resultar imposible y sin sentido". Frank Knight escribió a principios del siglo XX, dirigiéndose a la mayoría de sus colegas que continuaron pasando por alto la dificultad de representar fenómenos complejos (como los financieros y económicos) en forma de modelos de riesgo. Knight describió dos formas en que las características desconocidas de una situación pueden ser evaluadas formalmente.

El primer tipo de evaluación es la *probabilidad a priori*. Corresponde a las propensiones incorporadas en la estructura o naturaleza de un objeto o fenómeno. Todos sabemos que si la moneda no está deformada, tenemos un 50% de probabilidad de que salga *cara*. Es el diseño del objeto el que fija las probabilidades, no la cantidad de observaciones hechas de su comportamiento. El segundo tipo de evaluación es el que se deriva de la recopilación de datos empíricos sobre una base experimental con respecto a fenómenos que muestran cierta estabilidad, aunque no se conozcan todas las distribuciones de los resultados posibles. Knight señala que "la base real de la acción en un gran número de casos es la estima" (1921, p.223). La acción de estimar ya no tiene que ver con una evaluación probabilística, sino con un enfoque heurístico intuitivo. Se aplica cuando no es posible evaluar de forma confiable la frecuencia de base debido a su complejidad, o cuando no se conocen el conjunto de alternativas y sus consecuencias. La estimación heurística se refiere al juicio en situaciones de absoluta incerteza.

En resumen, una situación *arriesgada* tiene estas características:

- el resultado no es seguro.
- se conocen las probabilidades de los eventos y las distribuciones.

Una situación *incierto* tiene estas características:

- el resultado no es seguro
- las probabilidades de los eventos no se conocen en su totalidad

1.2. Una breve ilustración histórica del origen de la palabra “riesgo”

El riesgo, como concepto, siempre está vinculado a la posible pérdida de recursos en actividades que, a su vez, pueden traer beneficios. Este concepto aparece en documentos históricos, justo en el momento en que el transporte de carga por barco en Europa se convierte en una rutina comercial a gran escala. La palabra latina "risicum" se encuentra primeramente en documentos de 1200: En las "commende" de las repúblicas marítimas italianas desde el 1200 en adelante, existe el término "risicum" que, a diferencia del "periculum", representa no solamente peligro sino la posibilidad de grandes pérdidas de bienes o recursos. En los documentos de los viajes de los barcos de las repúblicas de Pisa, Génova y Venecia, el histórico Scheller (2017) encuentra y describe los pasajes etimológicos del término: *Rezicare* de rezezare se convierte en el término español *Razgar* y en el término portugués *Riscar*.

La historia del riesgo está intrínsecamente vinculada a la historia de los seguros. ¡Los seguros surgen con el riesgo! Durante el Iluminismo con el advenimiento de la teoría de las probabilidades (Laplace, 1812-1814), es posible "modelar" el riesgo en el lenguaje matemático. Augustus de Morgan es el primero, en 1838, en utilizar instrumentos de la teoría de la probabilidad para analizar los problemas de "contingencias" y "seguros" y, por lo tanto, de "riesgo". La Figura 2 ilustra la cubierta del libro de de Morgan.

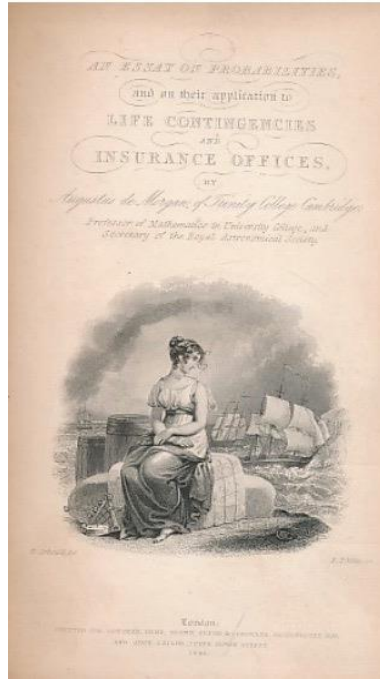


Figura 2. La cubierta del libro de de Morgan de 1838

1.3. Las componentes de la competencia en relación al riesgo

La competencia que permite tratar el riesgo y gestionarlo de manera consciente se puede dividir en cuatro componentes, que no necesariamente deben ser adquiridas ni implementadas una después de la otra. Son las siguientes:

1. Reconocer e identificar la situación arriesgada.
2. Analizar y modelar la situación y sus características.
3. Comparar y sopesar alternativas.
4. Decidir y actuar.

En las siguientes secciones discutimos cada componente dando también ejemplos de posibles tareas para los estudiantes.

2. Reconocer e identificar una situación arriesgada

Las situaciones arriesgadas son aquellas en las que hay algo que no se desea perder, por ejemplo, salud, dinero, tiempo, reputación, etc. En algunas situaciones la probabilidad de pérdida se puede determinar (en este caso habla Knight, 1921 de riesgo), en otros no se conocen las probabilidades y la situación es de total incertidumbre. Es necesario estar alerta e identificar los riesgos de una situación.

Un ejemplo elemental para introducir el concepto de riesgo se muestra en la Tabla 1 donde se pregunta al estudiante qué tan peligrosas son las diferentes razas de perros, los diferentes deportes y los medios de transporte enumerados. Naturalmente, esta tabla se puede integrar o reemplazar por otros elementos. El objetivo es iniciar una discusión sobre el concepto y la percepción al riesgo.

Se pueden tener en cuenta varios elementos para evaluar el riesgo de una situación. Veremos cómo reemplazar la pregunta general "cuál es el riesgo una situación dada" por una pregunta más precisa. Identificar el riesgo requiere algún conocimiento de diagramas de estadísticas.

Tabla 1. Preguntas sobre riesgos de la vida cotidiana (extractos de Schiller & Kuntze, 2012). Las alternativas deben ordenarse según el riesgo percibido.

Cuál es el riesgo con un...	Cuál es el riesgo si se juega...	Cuál es el riesgo en cada forma de locomoción	Cuál es el riesgo con...(para ser llenado por el alumno)
Chihuahua	Baloncesto	Automóvil	
Dobermann	Football	Bicicleta	
Rottweiler	Balón de mano	Caminata	
Pastor alemán	Balón vóley	Moto	

Los siguientes son algunos de los problemas con los que los estudiantes (niños o adolescentes) pueden practicar la identificación del riesgo.

- Una abueal que pone todos sus ahorros debajo del colchón durante años ignora al menos un riesgo: ¿cuál?

(Desideratum: los estudiantes reconocen que si la moneda se devalúa, la abuela pierde parte (o la totalidad) de sus ahorros, pero también existe el riesgo de robo o de un incendio que conduce a la pérdida de ahorros).

- Se tira un dado y el número que sale se recibe en euros. ¿Pagas 4 euros por participar? ¿Cuál es el riesgo?

El valor esperado aquí es de 3.5 € (en este caso, el promedio aritmético simple) por el cual se pierden, repitiendo el juego hasta el infinito - 0.5 €.

- Lanzas un dado y cada vez recibes el número que sale en euros, excepto cuando es 6, que lo pierdes todo. Puedes elegir cuándo terminar el juego.

Una estrategia heurística es fijar un número de tiradas y terminar al cabo de llegar a ese número.

- Marina recibe 5 € a la semana. La madre propone darle 3 euros como base y tirar una moneda: si se trata de “cara”, Marina se lleva 8 euros, si sale “sello”, no se lleva nada. ¿Qué le recomiendas en Marina? ¿Cuál es el riesgo?

Marina debería tirar la moneda cada semana: el "valor esperado" de lo que se llevará por semana es de $€ 3 + (0.5 \times 8) €$, es decir, € 7 en promedio. Pero el riesgo cada vez es perder 2€, con una probabilidad de 0.5.

Es importante notar que más del 75% de las niñas en un estudio en 12 escuelas alemanas (examinadas en el estudio RIKO-STAT, ver Martignon y Hoffrage, 2019) recomendarían a Marina quedarse con el dinero de la semana sin tirar la moneda. En cambio, la mitad de los varones en esas mismas escuelas aconsejan "correr el riesgo". Esta característica de la prudencia femenina ha sido estudiada en el contexto de inversiones financieras y parece un fenómeno bastante general. Lo que nos parece relevante en este cursillo es recordar que no se trata de instigar “valentía” o inclinación a actitudes arriesgadas, sino de concientizar tanto muchachos como muchachas sobre los riesgos que pueden correr y transmitirles herramientas para lidiar con ellos.

3. Analizar y modelar

La segunda componente de la competencia en relación al riesgo es el análisis y la modelación de los eventos que forman la situación arriesgada y sus características (features). Según sus características los eventos (situaciones, objetos ...) se pueden

“clasificar”. A menudo nos es posible estimar la “veracidad” o “diagnosticidad” de una característica por medio de las dependencias condicionales entre las características “sintomáticas” de una situación. Por ejemplo, si un niño tiene fiebre, inferimos que está enfermo y sería arriesgado mandarlo al colegio.

Como dijimos anteriormente utilizaremos aquí cuadrículas de imágenes en vez de diagramas de Venn para analizar y modelar situaciones arriesgadas. La razón es ésta: en varios países europeos la teoría de conjuntos ha sido criticada por profesores y padres por ser demasiado abstracta e inaccesible.

La propuesta del Centro ABC del Instituto Max Planck en Berlín (ABC = Comportamiento y Cognición Adaptativos) ha sido la de usar las “cuadrículas de imágenes” para reemplazar los diagramas de Venn: para el uso que se hace en el modelaje de situaciones arriesgadas estas cuadrículas son más que suficientes. En las cuadrículas se representan individuos u objetos por medio de pictogramas o símbolos analógicos. Las cuadrículas generalmente describen muestras, poblaciones o clases de referencia a través de representaciones simplificadas también denominadas “símbolos analógicos”. Estas cuadrículas permiten comprender rápidamente y visualmente las proporciones de una característica dada en una población. En el siguiente ejemplo (Figura 3.) ejemplificamos estos conceptos en un contexto deliberadamente simple, para niños.

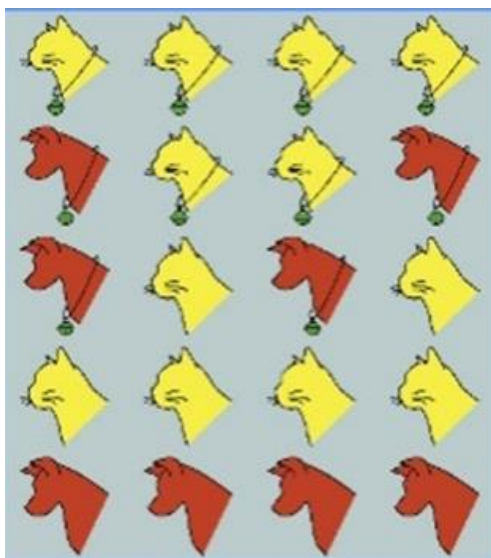


Figura 3. Perros y gatos, algunos con campanita y otros sin campanita.

La pregunta típica aquí se refiere a la “diagnosticidad” de la “campana” como una característica de “gato”: “Si una de las mascotas que se muestran aquí lleva una campanita, ¿es un gato?”

Observación: esta cuadrícula de imágenes con perros y gatos nos enseña a calcular la probabilidad de que el síntoma o la característica “campanita” denote un gato. La pregunta es: ¿cuál es la proporción de los gatos entre los animales que llevan la campanita? Este contexto simple e infantil presenta de manera introductoria lo que en un curso de probabilidad se llama probabilidad condicional y razonamiento “bayesiano”.

Tratemos ahora un ejemplo para adultos: la diagnosticidad de un test para detectar HIV. Con las cuadrículas de imágenes podemos ilustrar la relevancia de la incidencia de la enfermedad (es decir, la probabilidad de que un individuo en la población que se considera padezca la enfermedad) para el cálculo de la “diagnosticidad” de un test. En la Figura 4 usamos los pictogramas con las siguientes convenciones:

- Un círculo rojo exterior significa "el paciente tiene un test positivo "
- Un círculo azul exterior significa "el paciente tiene un test negativo"
- Centro rojo significa "el paciente está infectado con HIV"
- Centro azul del círculo significa "el paciente no está infectado con HIV "

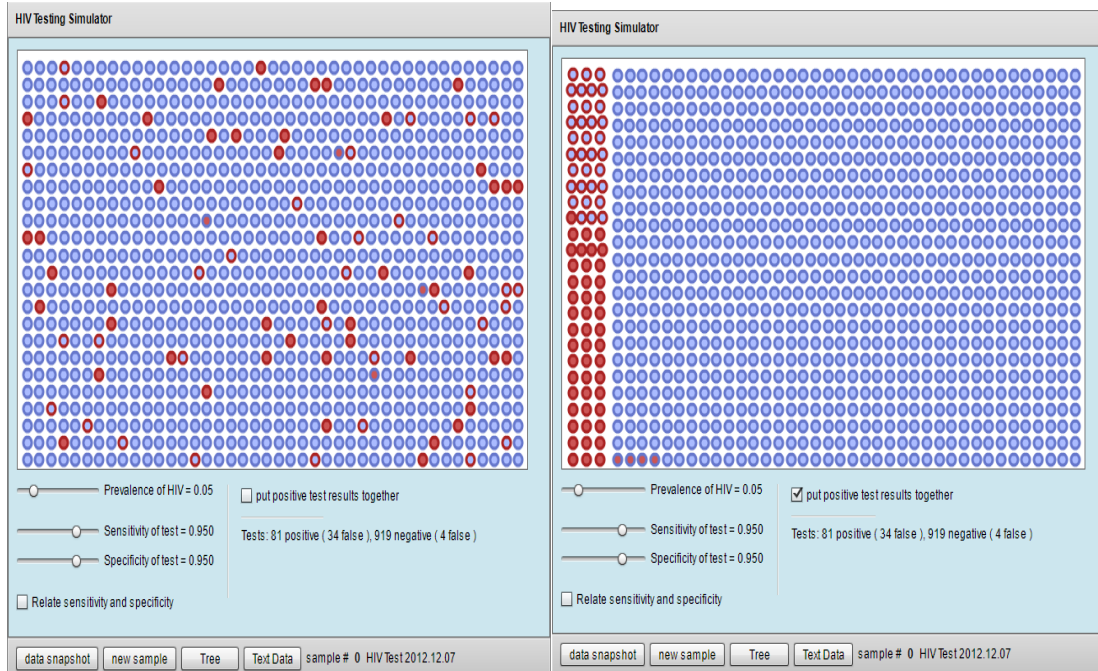


Figura 4. Representaciones transparentes de poblaciones de pacientes, con o sin HIV, y con un test positivo o negativo. (En el lado izquierdo los pacientes (representados por circulitos con un centro azul o rojo) no están ordenados. En el lado derecho están ordenados).

Desde la cuadrícula de imágenes, el árbol se obtiene en dos direcciones que ilustran las propiedades de la prueba:

- La **sensitividad** de la prueba ($\text{Prob}(\text{Prueba} + \mid \text{paciente con HIV})$), es decir, la probabilidad de que la prueba sea positiva cuando tenemos un paciente con HIV
-
- Su **diagnosticidad** ($\text{Prob}(\text{paciente con HIV} \mid \text{Prueba} +)$), es decir, la probabilidad de que un paciente tenga SIDA cuando la prueba es positiva

3.1. Reducción del riesgo absoluta o relativa

Otro paso fundamental para analizar y modelar el riesgo es comprender que la reducción del riesgo es comunicada por los medios con frecuencia de manera "no transparente" e incompleta. De hecho, se leen noticias o propagandas (de medicinas o tratamientos) que comunican solo reducciones de riesgo relativo. Ejemplos típicos:

1. Lipitor reduce el riesgo de ataque cardíaco en un 33%.
2. Usar un casco al andar en bicicleta reduce el riesgo de lesionarse la cabeza en un choque del 66%

Mientras la reducción *relativa* no menciona la "tasa de incidencia", la información de la reducción *absoluta* de un riesgo también lo comunica. En el Ejemplo 1, la información faltante es la tasa de incidencia de ataques cardíacos en la población considerada: 3 de 10 hombres mayores de 60 años escogidos aleatoriamente corren el riesgo de sufrir un ataque cardíaco (incidencia). Si estos 10 hombres usan Lipitor habitualmente, en lugar de 3 de cada 10 será uno de cada 10 para correr el riesgo de un ataque cardíaco.

Para ilustrar el ejemplo 2 de manera intuitiva utilizamos la Figura 5. La figura muestra cómo sin casco, en 10 accidentes, 6 causan una lesión en la cabeza, mientras que con casco en 10 accidentes solo 2 causan una lesión en la cabeza. La reducción del riesgo es por lo tanto del 66%, aproximadamente 2/3 cuando se lleva un casco.

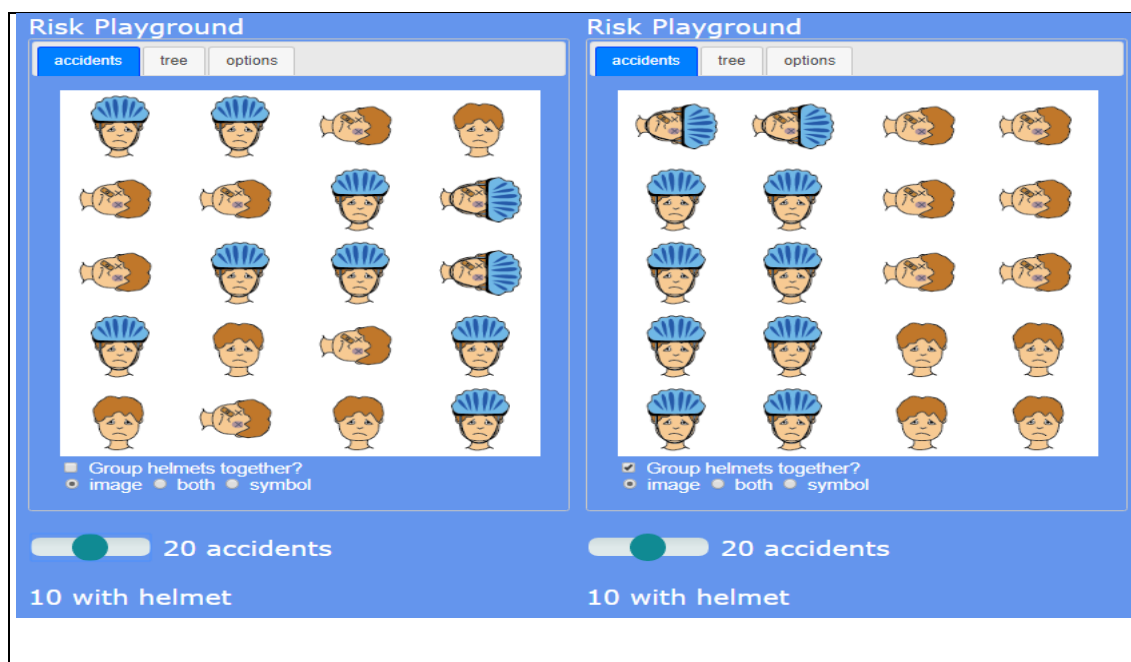


Figura 5. De los 10 niños que no usan casco, 6 sufren lesiones graves en la cabeza después de un accidente de bicicleta (representado por caras "horizontales"). De cada 10 niños que tienen cuidado y usan casco, solo 2 están gravemente heridos.

3.2. Cuando hay que modelar basados en diversas características

Cuando hay más atributos o características para modelar una situación arriesgada se pueden usar diferentes modelos. Los más simples son el lineal con pesos iguales y el lexicográfico, es decir, los pesos no compensatorios (Martignon y Hoffrage, 1999). En el primero, las características positivas se cuentan simplemente (pero se debe hacer una lista que cubra los requisitos esenciales). Ejemplo: una casa hermosa, no costosa y cerca del trabajo, pero en un vecindario ruidoso es preferible a casa hermosa pero costosa, pues en este caso se corre el riesgo de grandes deudas.

¿Cómo "ordenar" las características de una manera conveniente según las propias aspiraciones? Una estrategia eficiente es ordenar las características según criterios de "diagnosticidad" relacionados con el riesgo. Volviendo al ejemplo de la compra de una casa: ¿El precio supera nuestras posibilidades?

- Si la respuesta es afirmativa, se abandona el proyecto.

- Si es negativo, se pasa a analizar características diagnósticas de una buena vida en esa casa. Por ejemplo: ¿está cerca al trabajo?
- Si la respuesta es NO, el proyecto se abandona. Si la casa está cerca del trabajo, se pasará a analizar, por ejemplo, número de habitaciones.

4. Comparar y sopesar

La tercera componente de la competencia en relación al riesgo es la capacidad de comparar y evaluar alternativas. Si alguien desea poseer un perro, se informa sobre los riesgos. Si se quiere practicar un deporte hay que informarse sobre los riesgos. Pensemos en una joven de nombre Julia que quiere escoger su medio de locomoción para ir al trabajo.

Tabla 2. En esta tabla se establecen características de algunos medios de transporte.

	Auto	Bus	Bicicleta	Caminata
Tiempo requerido	Muy breve	Breve	Largo	Muy largo
Daños ecológicos	Elevados	Bajos	Ausentes	Ausentes
Promoción de la salud	Muy bajo	Bajo	Saludable	Muy saludable
Costo	Elevado	Medio	Bajo	Ausente

Julia puede comparar, basada en esta tabla, las diversas posibilidades. Su siguiente paso es evaluar, según sus propias tendencias. La Tabla 3 presenta la evaluación de Julia.

Tabla 3. Las diferentes formas de locomoción y los pesos que Julia asocia a cada uno de ellas.

	Auto	Bus	Bicicleta	Caminata
Tiempo requerido	Muy breve (4)	Breve (3)	Largo (2)	Muy largo(1)
Daños ecologicos	Elevados (1)	Bajos (3)	Ausentes (5)	Ausentes (5)
Promocion de la salud	Muy bajo (1)	Bajo (2)	Saludable (4)	Muy saludable (5)
Costo	Elevado (1)	Medio (2)	Bajo (3)	Ausente (5)

Es claro que Julia escoge levantarse temprano e ir a pie! Probablemente una persona perezosa y adinerada tendería a escoger el automóvil, mientras una persona que apoya la protección del medio ambiente preferirá ir a pie o en bicicleta, y una persona apresurada pero no adinerada tomará el autobús. Esto significa que el dinero, la salud, el impacto ambiental y el tiempo tienen un peso personal en las evaluaciones.

Lo que importa es comparar y sopesar. De hecho es importante recordar que sopesar es una de las actitudes más comunes del ser “pensante”. Pensar y pesar tienen la misma raíz etimológica. Llevamos una balanza interior en la que “pesamos” según nuestros valores.



Figura 6. Una balanza antigua que bien ilustra lo que significa sopesar.

Consideremos un nuevo ejemplo: el problema del “caracol y la lechuga”, que se muestra a continuación. En este caso, es factible comparar la necesidad / preferencia por la conservación de la lechuga y la conciencia ambiental:

En la huerta jardín de la tía de Joaquín de cada 30 lechugas, 10 son mordidas por caracoles; en la huerta biológica del tío de Joaquín, de cada 100 lechugas, 40 son mordidas por caracoles. Joaquín tiene 20 semillas de lechuga y puede elegir plantarlas en el jardín de su tía o tío. ¿Dónde se corre menor riesgo de que los caracoles causen estragos a las lechugas?

En los estudios realizados con esta tarea y con niños de nueve años, se verificó que los niños conscientes de los problemas ambientales declararon que prefieren el jardín biológico del tío, incluso sabiendo que en ella hay, en proporción, más caracoles que muerdan las lechugas. En este caso, para muchachos conscientes de los problemas ambientales, hay factores que “modulan” la elección y regulan las ponderaciones en la toma de decisiones.

Las situaciones descritas aquí son *dilemas*. La competencia para sopesar se refiere básicamente a la gestión adecuada de estos dilemas. Otro ejemplo de un dilema son las pastillas para el dolor de cabeza, que se muestran en la Figura 7.

Un fabricante de pastillas para el dolor de cabeza ha desarrollado dos recetas diferentes. Las píldoras fueron probadas en el laboratorio en 100 sujetos cada una. El gráfico muestra el período de tiempo durante el cual desaparece el dolor de cabeza. Cada punto en la tabla representa un individuo.

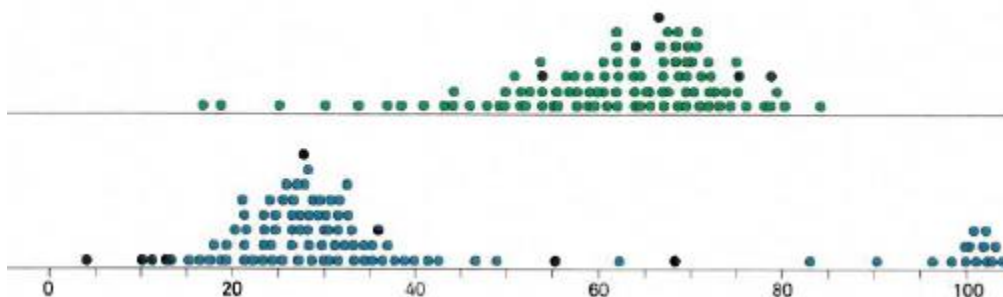


Figura 7. Las dos pastillas y los tiempos que requieren para eliminar dolores de cabeza. El eje horizontal representa el tiempo en minutos.

La mayoría de los escolares (de cuarta elemental) que han sido sometidos a este dilema argumentan que la receta 2 es mejor que la receta 1, presentando temas interesantes que demuestran un dominio de la capacidad de sopesar las dos recetas según la duración

promedio. Casi el 30% de la muestra en una investigación sobre la capacidad de “sopesar” por parte de los niños, pudo desarrollar al menos un argumento a favor o en contra de una afirmación dada basada en datos. Esto demuestra que una proporción significativa de niños ya puede desarrollar y evaluar temas basados en datos de una manera científica.

5. Decidir y actuar

La última de las cuatro componentes de la competencia en relación al riesgo es la capacidad de decidir y actuar. Decidir requiere saber que la decisión puede ser irreversible. Muchas veces hay que “pasar el Rubicón” sin volver atrás. Hay al menos tres formas en que las personas suelen tomar decisiones: de manera intuitiva, basándose en reglas simples o recurriendo a estrategias y cálculos complejos (Martignon y Hoffrage, 2019).

Existen estrategias para tomar decisiones basadas en operaciones muy simples, como de eliminación por aspectos, que se basan en comparaciones simples para decidir cuál de las dos o más opciones excluir. Hay estrategias basadas en cálculos a través de los cuales se comparan las alternativas numéricas, eligiendo las que tienen el mayor número de ventajas. Nuestra Julia que compara y sopesa alternativas para la locomoción como se ilustró en la Tabla 3 es una de ellas. Probablemente decide levantarse temprano e ir a pie al trabajo. Los psicólogos y los economistas a menudo usan ejemplos extraídos de los juegos de azar para estudiar cómo las personas toman decisiones en situaciones de riesgo. Considérese el siguiente ejemplo (Figura 8):

Elije entre: (a) Una ganancia segura de 3 euros; (b) Participa en una lotería en la que hay una probabilidad de 80% de ganar 4 euros y un 20% de no ganar nada.

	<i>Seguro</i> <i>(Ganancia segura)</i>	<i>Arriesgando</i> <i>(Boleto de lotería)</i>
<i>Probabilidad di ganancia</i>		<i>Probabilidad de ganancia</i>
<i>1</i>	<i>3</i>	<i>.2</i> <i>0</i>
		<i>.8</i> <i>4</i>

Figura 8. Una matriz para representar las alternativas comunes a ciertas decisiones entre la seguridad y el riesgo con posibles (no seguras) recompensas mayores.

La tarea de tomar decisiones se presenta aquí como basada en el análisis de una matriz con los posibles resultados (a la derecha) y las probabilidades respectivas (a la izquierda). El color gris representa el "Status Quo", el color verde las posibles ventajas y el color rojo las posibles desventajas. Llamamos a las dos opciones posibles Seguro (ingreso seguro) y Arriesgando (boleto de lotería). Si se elige la opción Seguro, se obtiene una ganancia segura de 3 euros; Si, por otro lado, se selecciona la opción Arriesgando, hay dos resultados posibles. Con un poco de suerte, se pueden ganar 4 euros. Si Seguro es considerado como un "status quo" y por lo tanto como un punto de referencia, estos 4 € son una ventaja.

Pero la alternativa es no ganar nada y esto es una desventaja. Pongámonos la pregunta simple: ¿cuánto vale el boleto de lotería? Después del sorteo, o 4 euros o nada. ¿Pero cuánto vale antes del sorteo? Para determinar el valor que una persona en particular atribuye a este boleto, se debe usar un modelo. La mayoría de los modelos propuestos hasta ahora en la literatura para responder a esta pregunta utilizan una estrategia multiplicativa (valor esperado). Si multiplicas los 4 euros de ganancias posibles con una probabilidad del 80%, obtienes un valor de 3,20 euros. Pero no se puede decir que estos 3,20 euros son el valor del boleto de lotería, ya que vale 4 euros o no vale nada. Pero 3,20 euros es el llamado valor esperado de Arriesgando, que se calcula multiplicando la probabilidad del valor, sumado a todos los resultados posibles (es decir, $0,8 \times 4 + 0,2 \times 0 = 3,20$). Es el valor que se espera en una repetición infinita del evento aleatorio. Este valor esperado (incluida la fórmula utilizada para calcularlo) se puede usar como modelo para predecir el valor que una persona en particular atribuye a una lotería en particular. Por lo tanto, entre Seguro y Arriesgando, las personas más propensas al riesgo deben elegir la opción Arriesgando, ya que tiene un valor de 3,20 euros, que es mayor que el valor de la opción Seguro (3 euros). Los menos valientes deberían elegir la opción Seguro.

6. Conclusiones

Dar una estructura al procedimiento mental requerido en situaciones de riesgo transmite una estrategia básica que puede realizarse conscientemente en una secuencia de "pasos" cada vez que se encuentre una situación de "riesgo". De estas componentes, especialmente la última requiere la comprensión de algunas herramientas probabilísticas simples pero esenciales. Aquí, estos conceptos probabilísticos se "reducen" a un tratamiento heurístico sin requerir los conceptos matemáticos de números reales, funciones, límites e integrales.

La postura en esta exposición es la de concienciar a niños y adolescentes sobre la existencia y la posible conceptualización del riesgo y la posibilidad de darle una estructura que permita pensar sobre él sin pánico, escogiendo y decidiendo a sabiendas de que muchas decisiones pueden ser irreversibles.

Referencias

- De Morgan, A. (1838) An essay on probability and their applications to life contingencies and insurance offices. London: Longmans
- Gage, J. & Spiegelhalter, D. (2015) *Teaching probability*, Cambridge University Press
- Laplace, P.S. (1812-1814). *Théorie analytique des probabilités*. Paris: Collections
- Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit*. Boston and New York: Houghton Mifflin Company.
- Martignon, L. (2011) Future teachers' training in statistics: The situation in Germany. En C. Batanero, G Burrill, & C Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A joint ICMI/IASE study: the 18th ICMI study* (Vol. 14) (pp 33-36). Springer Science & Business Media.
- Martignon, L. & Krauss, S. (2009) Hands-on activities for fourth graders: A tool box for decision-making and reckoning with risk. *International Electronic Journal of Mathematics Education* 4 (3), 227-258
- Martignon, L. & Hoffrage, U. (1999) Why does one-reason decision making work. En G. Gigerenzer, P. Todd and the ABC Group. *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press.
- Martignon, L. & Hoffrage, U. (2019) Wer wagt, gewinnt? Wie man Kindern

- Jugendlichen Risikokompetenz vermitteln kann. Göttingen: Hogref
- Scheller, B. (2017) Geburt des Risikos: Kontingenz und kaufmännische Praxis im Mittelalter. *Historische Zeitschrift*. 304, 2, 305-331
- Spiegelhalter, D., and Gage, J. (2014). What can education learn from real-world communication of risk and uncertainty. En K. Makar, B. de Sousa, and R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the 9th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9, July, 2014. Flagstaff, AZ; Voorburg: International Statistical Institute*. Available from: https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_PL2_SPIEGELHALTER.pdf
- Spiegelhalter, D. & Gage J. (2015). What can education learn from real-world communication of risk and uncertainty? *The Mathematics Enthusiast*, 12, 4-10.
- Till, C. (2014). Risk literacy: first steps in primary school. En K. Makar, B. de Sousa, and R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the 9th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9, July, 2014. Flagstaff, AZ; Voorburg: International Statistical Institute*. Available from: https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_8I3_TILL.pdf