

# ES AZAR, NO LO LLAMES TELEPATÍA

Eugenio Manuel Fernández Aguilar  
Licenciado en Física y profesor de Secundaria

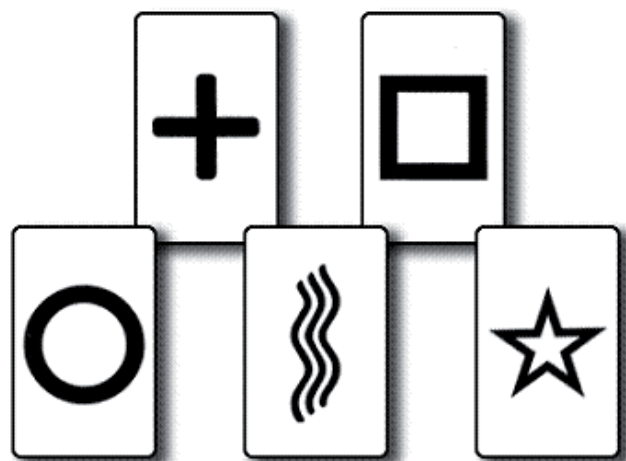
## Introducción

Según la *Encyclopedia of Claims, Frauds, and Hoaxes of the Occult and Supernatural* de la página oficial<sup>[1]</sup> de James Randi, el término «percepción extrasensorial» (PES) fue acuñado por J. B. Rhine. La PES recogería un amplio conjunto de habilidades extraordinarias que se desarrollan sin el concurso de los sentidos conocidos: telepatía, clarividencia, clariaudiencia, precognición, etc. Rhine trabajó con las conocidas cartas Zener (el nombre proviene de Karl Zener), con las que se ha pretendido en distintas épocas y lugares probar la existencia de la telepatía. Puesto que la carga de la prueba corresponde a quien realiza la afirmación, no será nuestro objetivo demostrar que la telepatía no existe, tan sólo mostraremos que cualquier experimento con la baraja Zener es difícilmente válido. Ponemos, pues, la duda en el diseño del experimento y, por tanto, en sus conclusiones.

## La baraja Zener

Las cartas Zener se constituyen a partir de cinco palos distintos (*Imagen 1*): símbolo de suma, cuadrado, círculo, líneas onduladas y estrella. Aunque la baraja puede formarse por cualquier múltiplo de cinco, lo más habitual es una baraja de 25 cartas, es decir, cinco cartas de cada palo. Con el fin de fijar variables nos centramos exclusivamente en un experimento: **una persona mira una carta y procura trasmitirle su contenido a otra persona por medio de su mente**. La forma en que este procedimiento se realiza puede ser muy variado: las dos personas frente a frente, de espaldas, el que no lee la carta con los ojos tapados, sentados, de pie, en habitaciones distintas, etc. Uno de los problemas de los experimentos realizados por la mayoría de los parapsicólogos es que raramente se controla con claridad la forma en que se realiza esta «transmisión». En un experimento científico deben dejarse fijas una serie de variables (*ceteris paribus*) y dejar claro cuáles se medirán.

En este experimento, los parapsicólogos usan el siguiente hecho: «la probabilidad de acertar una carta es de un quinto». Es cierto, si tengo que elegir una carta entre cinco posibilidades, la probabilidad de acierto es



Cartas Zener. [Autor]

del 20% (1/5). A partir de aquí afirman: «por tanto, lo esperado por el azar tras sacar las 25 cartas es acertar 5, puesto que el 20% de 25 es 5». También es cierto que el 20% de 25 es 5 (aprobado en matemáticas de último ciclo de Primaria), pero no que sea lo esperado por el azar (suspense en último ciclo de Secundaria). Aquí está el error de razonamiento que induce a afirmar la existencia de la telepatía. Es lo que vamos a estudiar en este artículo.

## ¿Qué es el azar?

Realizo con mis alumnos cada año la misma experiencia clarificadora:

*Se divide la clase en cuatro grupos, dos grupos tiran una moneda y apuntan los resultados (cara o cruz) y los otros dos imaginan que tiran la moneda y apuntan los resultados que creen que saldrían.*

Tras el pequeño experimento, les pido que asignen un nombre a las hojas de resultados y «adivino» cuáles son los grupos que hicieron el experimento real y cuáles inventaron los resultados. Sin excepción, acierto quiénes tiraron la moneda y quiénes no (pido disculpas por esta falta de humildad). Primero intento convencerles de que tengo poderes paranormales pero, como me conocen muy bien, no lo consigo. Me encanta verlos nerviosos preguntando cómo lo he sabido. En ese momento están entendiendo que hay «truco», es decir, que hay una explicación racional, empiezan a abrazar la ciencia.

[1] URL: [http://www.randi.org/encyclopedia/..](http://www.randi.org/encyclopedia/)

La razón de mi supuesto poder sobrenatural está en la palabra «azar» y la ventaja que tengo sobre ellos en su conocimiento. Antes de que realicen el experimento los sugestiono: «tened en cuenta que hay una probabilidad del 50 % de que salga cara o de que salga cruz». Me acerco a los que imaginan que tiran la moneda y les repito (antes de que empiecen) esta frase en varias ocasiones, añadiendo «cara cruz cara cruz cara cruz». Esto hace que las configuraciones finales de caras y cruces entre los dos experimentos sean muy diferentes. Nuestro cerebro no es capaz de admitir largas secuencias de caras o de cruces seguidas, pero el azar trabaja de otro modo, qué le vamos a hacer. Los sucesos elementales que conforman el ensayo «tirar una moneda repetidas veces» son independientes entre sí, por tanto no hay inconveniente en que salgan estas secuencias de varias caras o cruces unas detrás de otras.

Secuencia real típica:

CCCCXXXCXCCXCXXXCCXXXXXXC

Secuencia imaginaria típica:

CCXCXCXXXCCXXCCXCXCXXCXX

Con este experimento procuro que entiendan lo que es una experiencia aleatoria, en la que el azar juega un papel fundamental. En este tipo de experiencia no se sabe *a priori* qué suceso ocurrirá<sup>[2]</sup>. El caso de la baraja Zener es idéntico: hay cinco palos y puede salir cualquiera, es decir, si levantamos una carta, es completamente aleatorio cuál de ellas saldrá. Pero los experimentos aleatorios pueden tratarse matemáticamente atendiendo a las probabilidades que conforman los respectivos sucesos elementales.

## Tratamiento estadístico de experimentos con la baraja Zener

Número de palos: 5.

Número de cartas: 25 (5 de cada palo).

[2] Nota para profesores: Esta experiencia es magnífica para introducir la Ley de los Grandes Números. La frecuencia relativa de los sucesos elementales se acerca tanto más a la probabilidad cuanto mayor es el número de ensayos. Al tirar la moneda unas pocas veces difícilmente se obtendrán 50% de caras y 50% de cruces. Si el número de tiradas supera el millar se acercará bastante más. Se puede hacer una pequeña aplicación con una hoja de cálculo, generando números aleatorios, para ilustrar este resultado. Por ejemplo, se realiza un generador que lance 10 monedas, 100 monedas y 1000 monedas. Las fluctuaciones en el último caso son menores. Hay un ejemplo en <http://www.box.net/shared/se4jfi8gr1>.

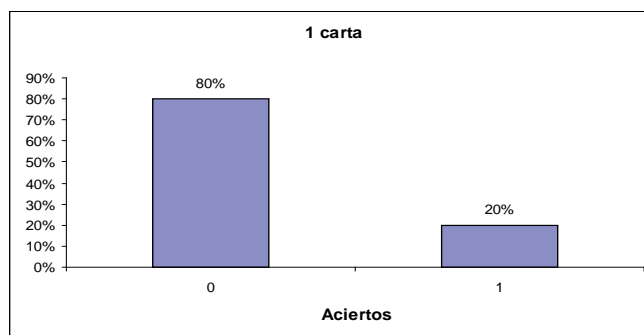
Procedimiento: tras barajarla, una persona va sacando una detrás de otra y otra persona trata de adivinarla mediante una supuesta interacción telepática. Se apunta «A» o «F» según sea acierto o fallo.

Objetivo: mostrar que los resultados del experimento real pueden ser explicados con total normalidad mediante el tratamiento teórico del azar, es decir, los resultados obtenidos son acordes a lo esperado por el azar.

Metodología: la idea es ver cuál es la probabilidad de acertar un número «k» de cartas tras sacar «n» cartas. Se calcula mediante pasos (sacamos una carta, dos, etc.) para luego generalizar al caso de 25 cartas o cualquier otro número.

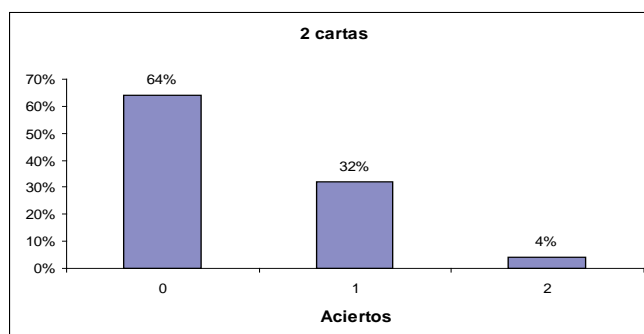
### Sacamos la primera carta

Al sacar la primera carta es más que evidente que tendremos una probabilidad de acierto de 1/5 y una probabilidad de error de 4/5. Es decir, podemos decir el palo que queramos al azar y nuestra decisión estará gobernada por las probabilidades anteriores que, en porcentaje, sería del 20 % de probabilidad de éxito y 80 % de probabilidad de fracaso.



### Sacamos la segunda carta

Tras sacar la primera carta, podemos seguir dos caminos: o hubo acierto o fallo. De cada una de éstas, podremos tener, de nuevo, o acierto o fallo. Es decir, las posibilidades son: AA, AF, FF, FA. La probabilidad de cada una de estas configuraciones se calculará mediante producto de las probabilidades independientes. De estas

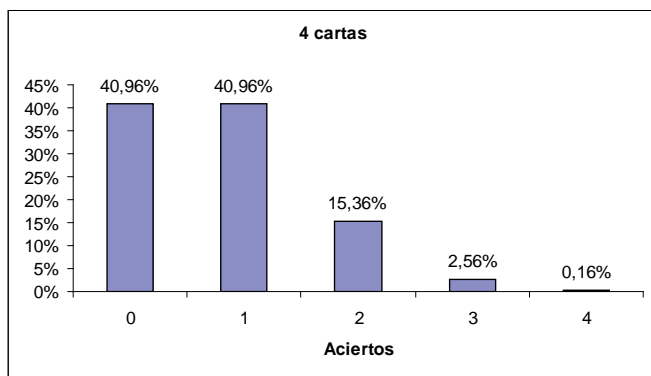


cuatro configuraciones se deducen tres opciones: 0 aciertos (FF), 1 acierto (AF y FA) o 2 aciertos (AA).

Tras sacar dos cartas la probabilidad de no acertar ninguna carta ha bajado considerablemente (del 80% al 64%). La probabilidad de acertar una carta, por el contrario, ha subido desde el 20% al 32%. Además, aparece una nueva posibilidad, la de obtener 2 aciertos, con una probabilidad del 4%.

Tres cartas, cuatro cartas, etc.

Es fácil entender que a medida que se van sacando más cartas el abanico de posibilidades aumenta, lo cual produce un baile entre los porcentajes. La clave para entender este punto es que la suma de todas las probabilidades debe ser siempre 1 (100% si hablamos de porcentajes).



Cuando sacamos 4 cartas, se iguala la probabilidad de obtener 0 aciertos con la de obtener un acierto. Pero la probabilidad de sacar 0 aciertos sigue bajando, así, tras sacar 6 cartas, es más probable es sacar 1 acierto que no obtener ninguno. La probabilidad de acertar 3 ó 4 cartas también aumenta al sacar 6 cartas.

Un número cualquiera de cartas: distribución binomial

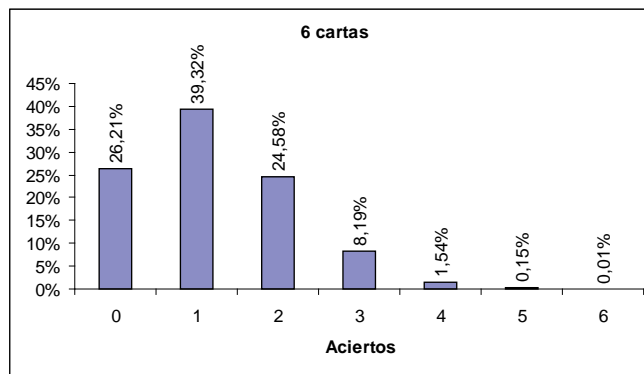
Cualquier matemático, físico o conocedor de las distribuciones estadísticas básicas se habrá dado cuenta de que estamos ante una «distribución binomial», que no es más que aquella que describe las distintas probabilidades de un experimento aleatorio en el que se pueden definir dos sucesos elementales contrarios. Es nuestro caso:

A (acierto) —> P(A)=1/5

F (fallo) —> P(F)=4/5

Sustituyendo en la expresión general<sup>[1]</sup> de la distribución binomial tendremos:

$$P(k) = \frac{n!4^{n-k}}{k!(n-k)!5^n}$$



Donde «n» es el número de cartas sacadas, «k» es el número de aciertos del que se desea calcular la probabilidad P(k). La utilidad de esta expresión es que nos sirve para una baraja de 10 cartas (n=10), 20 cartas (n=20) o del número que se desee. Como nuestro caso es de una baraja de 25 cartas, se fija pues n=25 y se van dando valores a k desde 0 (cero aciertos) hasta 25. La gráfica de la siguiente página muestra los resultados.

Entre un número de 15 aciertos y 25 aciertos la probabilidad no es cero, lo que ocurre es que la probabilidad es muy baja(2).

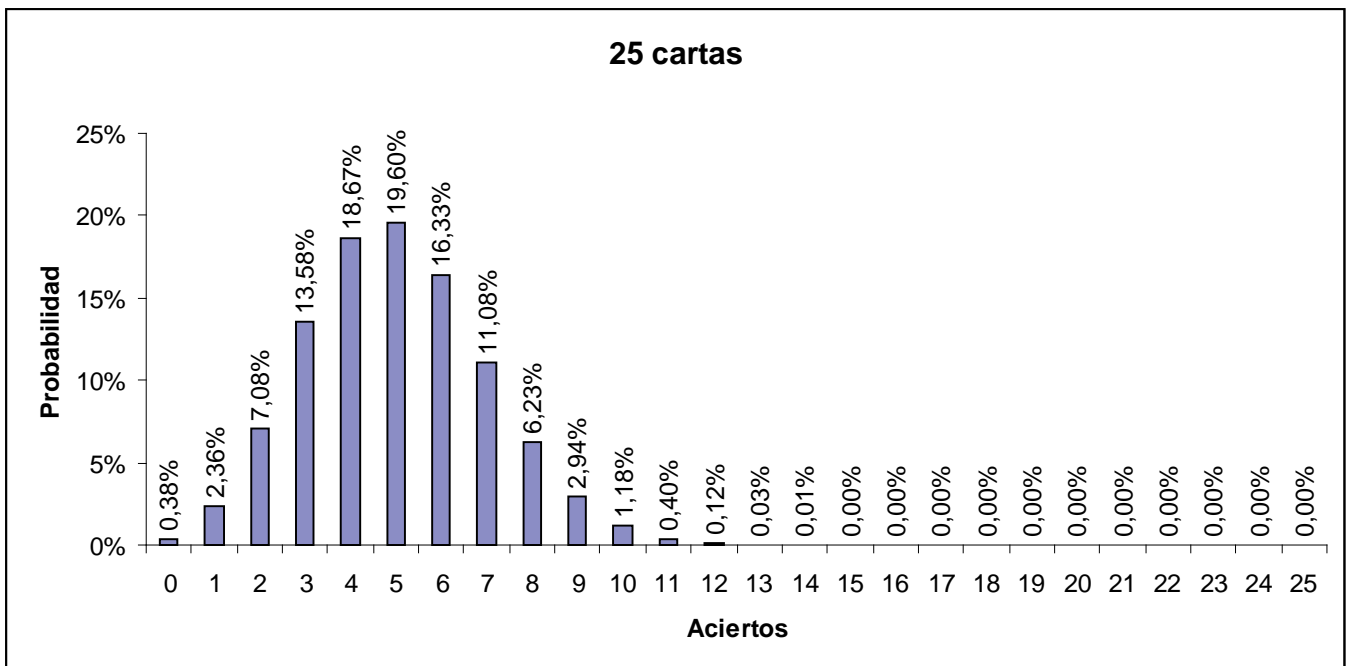
De aquí se pueden sacar algunas lecturas interesantes:

- Efectivamente, la moda está en 5 aciertos. Existe una probabilidad aproximada del 20% de acertar 5 cartas, superior a cualquier otro número de aciertos.
- Pero, hay una probabilidad aproximada del 38 % de sacar cualquier número de aciertos superior a 5 (se calcula, lógicamente, sumando las probabilidades que van desde 6 aciertos hasta 25 aciertos). Es decir, es más probable sacar más de 5 aciertos que sacar exactamente 5 aciertos.
- De la misma forma, hay una probabilidad aproximada del 42 % de sacar menos de 5

[1] La expresión de la distribución general es,  $\binom{n}{k} p^k \cdot q^{n-k}$  donde

p y q son las probabilidades de los dos sucesos contrarios. También se puede llegar a nuestro resultado por recurrencia, teniendo en cuenta que estamos ante combinaciones ordinarias (no importa el orden y no pueden repetirse los elementos).

[2] Esta gráfica muestra la distribución de probabilidades, es decir, la tendencia que tendría la frecuencia relativa de cada suceso (número de aciertos). A mayor número de ensayos, más se acercará el experimento real a la teoría (Ley de los Grandes Números). En una emisión de Cuarto Milenio (noviembre de 2008) hicieron un estudio sobre PES con seis individuos, un número absolutamente reducido que sólo puede considerarse como «anécdota», no como experimento científico.



aciertos. De nuevo, es más probable sacar menos de 5 aciertos que sacar exactamente 5 aciertos.

- **Curiosidad 1:** hay mayor probabilidad de sacar 11 aciertos que de no sacar ninguno.
- **Curiosidad 2:** es más probable obtener 9 aciertos que obtener 1 acierto.

## Conclusiones

En los estudios de parapsicología se suele confundir la moda con lo esperado por el azar, como muestra este tratamiento básico de probabilidades. Por esta razón, los experimentos con la baraja Zener reproducen los resultados esperables de una experiencia aleatoria. Hemos conseguido demostrar que se puede sacar un número distinto de aciertos a la moda (5), sin que deba extrañar. Es decir, lo que se espera por el azar es el junto de resultados que se aprecia en la gráfica. Si se hace un experimento de este tipo y resulta que el 40% de individuos ha sacado más de 5 aciertos, la frase de

los parapsicólogos «ha habido más aciertos que los esperados por el azar» muestra un desconocimiento pleno del tratamiento estadístico del ensayo. Si obtenemos un 40% de sujetos que aciertan más de 5 cartas, hay que decir: «es lo esperado por el azar», no que son telépatas. Es azar, no lo llames telepatía.

## Referencias

Álvarez, Carlos (2007), *La parapsicología, ¡vaya timo!*, Ed. Laetoli.

Wiseman, Richard (2008), *Rarología. Temas de hoy.*

Shremer, Michael (2008), *Por qué creemos en cosas raras.* Ed. Alba

«Es azar, no lo llames telepatía», está publicado en *Ciencia en el XXI:*

<http://eumafeag.blogspot.com/2009/04/es-azar-no-lo-llames-telepatia.html>

