

TEMA 6 – RAZONAMIENTO PROBABILÍSTICO**1. INTRODUCCIÓN**

Cuando hacemos una *predicción o pronóstico*, tomamos una *decisión* o buscamos la *causa* de un hecho determinado estamos evaluando la *probabilidad* de que determinados acontecimientos *vayan a ocurrir* o hayan ocurrido. Nuestras predicciones sobre acontecimientos futuros se basan en información incompleta, parcialmente imprevisible y ambigua, en los que la certeza de nuestros juicios se sitúan en un margen determinado de probabilidad. Es un margen de *incertidumbre*. El razonamiento probabilístico es importante en el ámbito profesional cuando no pueden contemplarse en su totalidad todas las VV posibles que influyen o dan lugar a una determinada consecuencia. El diagnóstico clínico en medicina y psicología, la potencial eficacia de metodologías innovadoras en educación, sentencias judiciales, pronósticos electorales,... son ejemplos de juicios predictivos en los que las conclusiones no son inequívocamente ciertas.

El razonamiento probabilístico constituye una modalidad de pensamiento que se enfrenta a problemas abiertos, no muy bien delimitados, en un mundo cambiante y complejo, generando por tanto, formas de percibir, computar y representar las VV externas para emitir juicios que permitan estimar esa variabilidad y actuar sobre el entorno. Las *leyes de probabilidad* juegan un papel similar a las leyes de la lógica en el razonamiento deductivo y constituyen un *modelo normativo o prescriptivo* respecto a las inferencias probabilísticas.

2. EL TEOREMA DE BAYES

Cuando asignamos un valor de probabilidad a un suceso podemos conocer o no el espacio de probabilidades. Si se conoce como en el lanzamiento de un dado o de moneda, asumiendo la equiprobabilidad de las diferentes posibilidades, la probabilidad de un suceso aleatorio sería el cociente entre **el número de resultados favorables y el número total de resultados posibles**. Si se repite el lanzamiento de un dado, la probabilidad de sacar un dos, será equivalente a su frecuencia de 1/6. En la vida diaria, no conocemos el espacio completo de probabilidades en relación a un suceso determinado, por lo que estimamos subjetivamente en relación al espacio muestral, añadiendo que las diferentes alternativas no sean necesariamente equiprobables.

La Tª de la probabilidad asume un conjunto de axiomas: **(Lo vemos con un ejemplo. Al gabinete de Ana (¡ésta no ha hecho el máster, es de otra promoción anterior!) acudieron el año pasado 100 pacientes. De ellos 30 sufrían trastorno depresivo, 20 fueron diagnosticados de fobias específicas, y los 50 restantes de problemas de ansiedad)**

1. **La probabilidad de un suceso (S) varía entre 0 (imposibilidad) y 1 (certeza).**

La prob de sufrir un trastorno de ansiedad es de $50/100 = 0,50$

La prob de sufrir un trastorno depresivo es de $30/100 = 0,30$

La prob de sufrir fobia específica es de $20/100 = 0,20$

2. **La suma de las probabilidades de todos los posibles sucesos en un espacio muestral dado es 1. La probabilidad de "NO OCURRENCIA" de un suceso (S) es igual a 1 menos la probabilidad de que sí ocurra. $P(\text{noS}) = 1 - P(S)$**

La suma de las probabilidades de todos los posibles sucesos =
 $(30/100) + (20/100) + (50/100) = 1$

3. Si dos sucesos (S1) y (S2) son mutuamente excluyentes, la probabilidad de S1 ó S2 será igual a la suma de sus probabilidades. $P(S1 \text{ ó } S2) = P(S1) + P(S2)$

La probabilidad de sufrir un trastorno depresivo o de sufrir una fobia específica =
 $(30/100) + (20/100) = 0,50$

Terminada la primera fase de tratamiento, el porcentaje de curación en el grupo de trastornos de- presivos fue del 50%, en fobias del 70% y del 40% en el grupo de pacientes con problemas de ansiedad.

4. a) Si dos sucesos (S1) y (S2) son DEPENDIENTES, la probabilidad de la conjunción de estos sucesos será igual al producto de la probabilidad de S1 por la probabilidad de S2 asumiento S1: $P(S1 \text{ y } S2) = P(S1) \times P(S2 \text{ dado } S1) =$

$$P(S1 \text{ y } S2) = P(S1) \times P(S2/S1)$$

La prob de que un paciente haya sido diagnosticado de ansiedad y se haya curado =
 $P(\text{ansiedad}) \times P(\text{curdao/ansiedad}) = 0,50 \times 0,40 = 0,20$

b) Si dos sucesos (S1 y S2) son INDEPENDIENTES, la probabilidad de la conjunción de estos sucesos será igual al producto de la probabilidad de S1 por la probabilidad de S2. $P(S1 \text{ y } S2) = P(S1) \times P(S2)$

Imaginemos que del conjunto de pacientes que asistieron a terapia extraemos uno al azar y está curado. ¿Cuál es la probabilidad de que dicho paciente hubiera sido diagnosticado de depresión?

Thomas Bayes añadió a esos axiomas una fórmula conocida como el **Teorema de Bayes**, el cual permite calcular la **probabilidad condicional inversa** (prob posterior o *a posteriori*) El cálculo no es directo ya que conocemos el dato (el paciente está curado) pero tenemos tres posibles opciones de diagnóstico previo o hipótesis de partida: depresión, fobia o ansiedad. El teorema constituye la ley fundamental en la que se basa este tipo de inferencia probabilística, tanto cuando la información procede de datos muestrales como cuando es de estimaciones subjetivas de probabilidad.

Tabla 6.1 Espacio de probabilidades conjuntas "tipo de trastorno" y "curación o no" después de tratamiento.

HIPÓTESIS	P(H)	DATOS	P (D/H)	P (H) x P (D/H)
Depresión H1	0,30	Curación	0,50	$P(\text{dep}) \text{ y } C \text{dep}) = 0,30 \times 0,50 = 0,15$
		No curación	0,50	$P(\text{dep}) \text{ y no } C \text{dep}) = 0,30 \times 0,50 = 0,15$
Fobias H2	0,20	Curación	0,70	$P(\text{fob}) \text{ y } C \text{fob}) = 0,20 \times 0,70 = 0,14$
		No curación	0,30	$P(\text{fob}) \text{ y no } C \text{fob}) = 0,20 \times 0,30 = 0,06$
Ansiedad H3	0,50	Curación	0,40	$P(\text{ans}) \text{ y } C \text{ans}) = 0,50 \times 0,40 = 0,20$
		No curación	0,60	$P(\text{ans}) \text{ y no } C \text{ans}) = 0,50 \times 0,60 = 0,30$
Hipótesis	Probabilidad asociada	Curación o no	Prob. del DATO	$P(\text{total}) = 0,15 + 0,15 + 0,14 + 0,06 + 0,20 + 0,30 = 1$

1. La probabilidad a priori de la Hipótesis: P(H). La hipótesis relevante para el problema que tenemos. P (depresión)

2. La **diagnosticidad del Dato** para la hipótesis: $P(D|H)$. $P(\text{curación} | \text{Depresión})$ este valor recibe el nombre de diagnosticidad del dato (curación) y se puede dar en presencia de otras dos posibles hipótesis alternativas: $P(D|H_2)$ o $P(D|H_3)$
3. Con el producto de estos se obtiene la probabilidad conjunta de dos sucesos dependientes: *Haber sido previamente diagnosticado de depresión y curarse dado el diagnóstico previo de depresión*: $P(H) \times P(D|H)$ en nuestro ejemplo sería: $P(\text{depresión}) \times P(\text{curación} | \text{depresión})$
4. **La probabilidad condicional inversa**. Denominado así porque es la inversa de la condicional $P(D|H)$ se conoce la probabilidad condicional de curarse habiendo sido diagnosticado de depresión: $P(\text{curarse} | \text{depresión})$. Sabiendo que un paciente extraído al azar está curado ¿cuál es la probabilidad de que hubiera sido previamente diagnosticado de depresión?
 $P(H|D)$ o $P(\text{Depresión} | \text{curación})$

Seguendo el Teorema de Bayes, el cálculo sería el resultado de dividir la probabilidad de los **casos favorables por la suma de las probabilidades de todos los casos posibles**. El **axioma 4** explica el numerador del Teorema (prob de casos favorables) y el **axioma 3** explica el denominador (suma de las probabilidades de los casos posibles).

$$P(H_1 | D) = \frac{P(H_1) \times P(D | H_1)}{[P(H_1) \times P(D | H_1)] + [P(H_2) \times P(D | H_2)] + [P(H_3) \times P(D | H_3)]}$$

P(depresión) x P (curación | depresión) + P(fobia) x P (cura | fobia) + P(ansiedad) x P (cura | ansiedad)

$$P(H_1 | D) = \frac{0,30 \times 0,50}{(0,30 \times 0,50) + (0,20 \times 0,70) + (0,50 \times 0,40)} = 0,30$$

Señalan **Arieta Pinedo y González Labra (2011)** que la inferencia bayesiana permite introducir **probabilidades subjetivas** tanto al evaluar a priori como al evaluar las condiciones de un suceso. Pueden obtenerse de distintas fuentes, tales como la evidencia, teorías previas o simplemente de la opinión y creencias de la persona. La hipótesis alternativa es la ausencia de la hipótesis focal de tal forma que su probabilidad complementaria se calcula aplicando el **axioma 2** de la Tª de la probabilidad. **Fijémonos en el cuadro 6.1**. Pero si volvemos al ejemplo de Ana, imaginemos otro experimento de razonamiento probabilístico cuyo objetivo es analizar en sujetos no expertos en Tª de la probabilidad cuál sería la solución al problema planteado sin necesidad de realizar cálculos matemáticos:

Problema A: Seleccionamos un paciente al azar y encontramos que está curado.

¿qué prob será mayor?:

- a) fue diagnosticado de fobia específica.
- b) fue diagnosticado de ansiedad.

Problema B: Ana plantea analizar qué variables explican que después de la primera fase del tratamiento sólo el 40% de los pacientes sanen de su ansiedad. Cita un día a todos los curados y en otro día a los que siguen en el proceso.

Elena sufre de ansiedad y acude a consulta a pedir cita el día que ésta citó a los curados. En la sala coinciden con Elena y le transmiten a ésta el éxito y rapidez de curación tras la primera fase de tratamiento. A partir de la información Elena considera que la primera fase de tto empleado por Ana para el tratamiento de la ansiedad:

- a) es altamente eficaz
- b) es parcialmente eficaz

Elena selecciona la A) y es incorrecta. En el caso del problema A, aún contando con toda la información, el error se produce porque una mayoría se centran en el valor del porcentaje de curación (70%), la diagnosticidad del dato en relación a la hipótesis, y *desatienden a la probabilidad a priori de sufrir el trastorno* (20%). En el caso del B, ella no cuenta con toda la información relevante, la *diagnosticidad del dato* en presencia de la *hipótesis alternativa* (no se ha curado)

La evidencia empírica demuestra que el razonamiento probabilístico humano generalmente no es extensional (no contempla el conjunto de probabilidades de forma exhaustiva). En el problema A, se desatiende al porcentaje sobre el total de 100 casos que fueron diagnosticados de los diferentes trastornos. En muchas ocasiones, las estrategias conducen a resultados correctos y son efectivas y económicas en tiempo y esfuerzo cognitivo pero pueden resultar a la vez imprecisas.

Cuadro 6.1. Aplicación del Teorema de Bayes a partir de **probabilidades subjetivas**.

Pedro se presenta a una oposición, sin experiencia práctica similar, junto a otras muchas personas. Para conseguir el puesto se tiene en cuenta tanto los méritos del opositor como la nota de examen. Pedro considera tener muy pocas posibilidades: $P(H) = 0,05 \rightarrow$ conseguirlo. No conseguirlo = 0,95. Lo ha asignado después de ver el listado de de los méritos de todos los candidatos.

Realizado el examen, obtuvo una nota de 8,6. La estrategia de la empresa, aún valorando el curriculum, es dar una gran importancia a la calificación del examen, hasta el punto de que prácticamente todos los que obtienen la plaza han aprobado con buena nota. Pedro también conoce personas que aún sacando una buena calificación no obtuvieron el puesto en convocatorias anteriores.

A este hecho le asigna una probabilidad de 0,10 $\rightarrow P(\text{sacar buena nota} | \text{no plaza}) = P(D | H') = 0,10$ y $P(\text{sacar buena nota} | \text{plaza}) = 0,98 = P(D | H) = 0,98$

¿Cuál es la probabilidad de que Pedro obtenga el puesto de trabajo una vez conocida la buena calificación obtenida en el examen? Obtenida la nota, Pedro ha pasado de 0,05 a 0,34 de probabilidad.

$$P(H_1 | D) = \frac{P(H) \times P(D | H)}{[P(H) \times P(D | H)] + [P(H') \times P(D | H')]} = \frac{0,05 \times 0,98}{(0,05 \times 0,98) + (0,95 \times 0,10)} = 0,34$$

3. ENFOQUE DE LOS HEURÍSTICOS

Los heurísticos constituyen reglas y estrategias intuitivas, que se aplican deliberadamente o no para estimar o predecir. Con frecuencia, al margen de consideraciones básicas de la Tª de la probabilidad, puede dar lugar a distintos errores sistemáticos (sesgos o falacias) característicos de cada uno de ellos.

El estudio de los sesgos y errores sistemáticos se investiga en el razonamiento probabilístico, también desde los principios de la percepción normal y desde la memoria estudiando el olvido.

Teversky y Kahneman iniciaron y desarrollaron un programa de investigación que sustenta los tipos básicos de heurísticos: **representatividad, accesibilidad, y anclaje y ajuste**. Más recientemente se contempla el estudio desde un modelo más integrador.

a) Heurístico de representatividad.

Los juicios probabilísticos responden a una de las ss preguntas:

1. ¿Cuál es la prob.de que el objeto A pertenezca a la categoría B?
2. ¿Cuál es la prob.de que el proceso B sea la causa del acontecimiento A?, o
3. ¿Cuál es la prob.de que el dato A se genere a partir del modelo B?

La investigación ha demostrado que la información de los prototipos y esquemas contribuyen significativamente a la forma en que almacenamos y procesamos la información. Natural y

económico cognitivamente el juzgar la probabilidad de un evento evaluando el grado en el cual es representativo de la categoría de referencia. Esta estrategia para abordar estos juicios probables, produce sesgos significativos pues **la semejanza** no se ve afectada por factores que deberían afectar a los juicios de probabilidad. Dicha insensibilidad a estos factores es estudiada por **Tversky y Kahneman, 1974**.

a.1. Insensibilidad a las probabilidades a priori

Uno de estos factores que no afectan a la representatividad (aunque debiera tener efecto sobre el juicios probabilístico) es la probabilidad a priori o la frecuencia base del resultado. Se realizó el estudio: los participantes analizaron descripciones de personalidades de una muestra de 100 individuos (ingenieros y abogados).

– A una condición experimental se les indica que 70% son ingenieros y 30 % abogados.

– Y en la otra condición, es 30% de ingenieros y 70 % de abogados.

Jack tiene 45 años, casado y cuatro hijos. Conservador, prudente y ambicioso. No manifiesta intereses políticos y sociales y emplea su tiempo libre en sus aficiones (carpintería, navegar, resolver prob.matemáticos) La probabilidad de que sea uno de los 30 ingenieros de la muestra de 100 es _____%

La probabilidad de pertenecer al grupo de ingenieros debería ser mayor en la primera condición, y la probabilidad de pertenecer al grupo de abogados debería ser mayor en la segunda condición.

Los participantes VIOLARON drásticamente la predicción del Teorema de Bayes, pues en ambas condiciones se produjeron los mismos juicios. Evaluaron la probabilidad de que una determinada descripción perteneciera a un ingeniero vs. Abogado en función del grado en que dicha descripción era **representativa** de uno u otro estereotipo, atendiendo bien poco a las probabilidades a priori de las categorías.

La dificultad para aplicar el algoritmo necesario para calcular correctamente la probabilidad de un acontecimiento se demostró inclusive con participantes expertos. Problema a un grupo de médicos

Probabilidad de cáncer de mama en mujeres de 40 años es del 1%

Si una padece cáncer la probabilidad de que la mamografía resulte positiva es del 80%

La probabilidad de que no padezca cáncer de mama tenga un resultado positivo es una mamografía es del 9,6%

Una mujer de 40 años obtiene resultado positivo en la mamografía en un control. ¿cuál es la probabilidad de que la mujer padezca de hecho cáncer de mama? _____%

El 95% de los médicos estimaron que la probabilidad (cáncer / resultado positivo) = entre 70-80%

Cuando se les informó de su error, y se les preguntó sobre la causa del mismo, la mayoría afirmó que había asumido que la probabilidad de cáncer con mamografía positiva [P (cáncer/result.positivo)] era más o menos igual a la prob.de mamografía positiva en una paciente con cáncer [P (result.positivo/cáncer)], pasando por alto la probabilidad a priori del dato del 1% en mujeres de 40 años.

Los trabajos que apoyan la dificultad de los humanos para aplicar las normas de la inferencia bayesiana es el resultado de un planteamiento metodológico inadecuado: desajuste entre la forma en la que se presenta la información a los participantes y el formato de la representación cognitiva natural de dicha información. **Gigerenzer y Hoffrage 1995**, se basan en la teoría de la evolución, donde la mente y su entorno han evolucionado en paralelo. Éstos sostienen que las demandas computacionales de los algoritmos bayesianos son más simples cuando la información se codifica en un **formato de frecuencias** más que en el formato estándar de probabilidad.

Probabilidad de cáncer es de $10/1000 = 1\%$ $P(H) = 0,01$; De cada 10 mujeres que padecen cáncer, 8 dan un resultado positivo en la mamografía.

Una mujer sin cáncer (990) dé resultado positivo en la mamografía es de 95/990. Una mujer de 40 años obtiene un

resultado positivo en la mamografía en un control rutinario ¿Cuál es la probabilidad de que la mujer padezca de hecho cáncer de mama? _____-%

Muestreo natural (frecuencias)	Probabilidad estándar
$\begin{array}{c} \swarrow \quad \searrow \\ 1000 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 10 \quad 990 \\ \swarrow \quad \searrow \\ \mathbf{8} \quad 2 \quad 95 \quad 895 \end{array}$	$P(H) = 0,01$ 10 de cada 1000 mujeres $P(D H) = 0,80$ 8 de cada 10 mujeres $P(D H') = 0,096$ 95 de cada 990 mujeres

Si se presentan los datos con el formato natural, la fórmula se simplifica:

$$P(H|D) = \frac{8}{8 + 95} = 0,078 \text{ probabilidad posterior.}$$

El algoritmo bayesiano para calcular la probabilidad posterior $P(H|D)$ sería **el resultado de dividir el número de casos con síntoma y enfermedad (dato e hipótesis) por el nº total de casos con síntoma (casos con síntoma y enfermedad + casos con síntoma y sin enfermedad H')**. Todo sería más simple cuando la información se codifica en el formato natural de frecuencias (8 de 10; 10 de 1000) porque las probabilidades a priori no necesitan ser atendidas, lo cual es racional para el muestreo natural. Diferentes estudios comparativos entre las dos modalidades (frecuencia vs. Formato estándar de probabilidades) indicaron que el promedio de algoritmos bayesianos correctos incrementó de 16% - estándar- a 46% en formato de frecuencias.

a.2. Insensibilidad a la capacidad predictiva del dato

Un estudiante recién llegado a un instituto es descrito por el orientador como *inteligente, con buena base y trabajador*. Se plantean 2 preguntas:

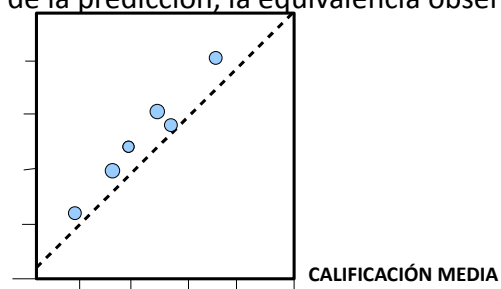
1. *Evaluación: ¿Qué impresión te produce esta descripción en relación a la habilidad académica del estudiante?*
2. *Predicción: ¿cuál estimas sería la calificación media que el estudiante obtendrá cuando termine el curso?*

Existe la gran diferencia entre ambas, en que en la primera se evalúa el dato, y en la segunda se predice el resultado. Se da un grado superior de incertidumbre en relación a la segunda. La **hipótesis de representatividad** sostiene que predicción y evaluación deberían coincidir.

Teversky y Kahneman, 1973 lo pusieron a prueba y consistía en describir en cinco adjetivos referentes a la calidad intelectual del estudiante y rasgos de su personalidad:

- El grupo de *evaluación* valoraba la calidad de la descripción en relación a la población. Este ordenaba la capacidad académica de todos los estudiantes. (0 a 100)
- El grupo de *predicción* predecía el rendimiento futuro. Ordenaba calificaciones medias que obtendrían a final de curso. (0 a 100)

Los resultados se transformaron a percentiles y se dispuso en gráfica que representaba la capacidad predictiva de la evaluación sobre la media de la predicción de su calificación final. Los juicios de ambos grupos fueron similares. En la Tª estadística de la predicción, la equivalencia observada estaría justificada sólo si la eficacia predictiva fuera perfecta (condición alejada de cumplirse en el ejemplo éste). La descripción no es objetiva, pues las circunstancias personales del estudiante no serán siempre favorables durante el curso, perjudicando así su rendimiento. Los sujetos parecen ignorar la probabilidad del dato dada la hipótesis $P(D|H')$



La predicción basada en la “*impresión*” de la descripción sin considerar otros factores que afectan, da lugar a sesgos sistemáticos en el juicio probabilístico que responden al concepto de “*ilusión de validez*”.

a.3. Concepciones estadísticas inexactas

La idea errónea **de la regresión** constituye otro ejemplo de sesgo en el juicio predictivo basado en el heurístico de representatividad. Se usa la regresión para predecir una medida basada en el conocimiento de otra. La regresión estadística es la tendencia de una medición extrema a situarse más próxima a la media cuando se realiza una segunda medición.

Se seleccionan cuatro grupos de 10 niños en dos versiones equivalentes (A y B): 10 mejores notas A – 10 peores notas A ; 10 mejores notas B y 10 peores notas B.

Se observó que los 10 mejores en c/cada versión mostraron rendimiento promedio inferior en la versión alternativa. (ellos sabrán de qué pues no lo explican...)

En la vida cotidiana encontramos muchos fenómenos referente a esto: comparamos la altura o la inteligencia de padres e hijos, o el rendimiento de las personas en exámenes consecutivos. No obstante, no desarrollamos intuiciones correctas en relación a ello pues es incompatible con la creencia de que el resultado predicho debería ser representativo al máximo de la evidencia disponible y extremo como ésta.

Otro resultado en relación con el **heurístico de representatividad** se observa cuando se evalúa la probabilidad de obtener un resultado determinado en una muestra extraída de una población específica. El experimento ilustra este sesgo denominado **insensibilidad al tamaño de la muestra**:

Existen dos hospitales en el lugar, uno grande y otro pequeño:

- en el grande nacen una media de 45 bebés al día (días habrá más y días habrá menos).
 - En el pequeño nacen una media de 15 bebés.
 - Sabemos que aprox. el 50% de los bebés son niños (varones). Sin embargo, el porcentaje exacto varía c/día.
 - Durante el período de un año, cada hospital registró el nº de días en los cuales el 60% de los nacimientos fueron varones. ¿qué hospital registró un nº superior de esos días?
 - a) el hospital grande
 - b) el hospital pequeño
 - c) aproximadamente el mismo (menos de un 5% de diferencia entre ambos)
- 21 personas dijeron (a), otros 21 dijeron (b) y 53 personas dijeron la opción (-c-)

La mayor parte dijo que la probabilidad era la misma, presumiendo que se describe con el mismo estadístico y que éste se considera representativo para la población en general.

La Tª del muestreo sostiene que el número debería ser superior en el hospital pequeño porque en una muestra de de gran tamaño es más difícil superar el 50%.

La **insensibilidad al tamaño de la muestra** explica también las expectativas en los juegos de azar, en la medida en que esperamos que las muestras pequeñas de procesos aleatorios representen el proceso con un elevado número de ensayos. Esta expectativa (intuición representativa local) explica el fenómeno de **la falacia del jugador**. Después de observar nº rojos en la ruleta, la mayor parte cree que luego le toca el “turno” al negro, cuando las probabilidades siguen siendo mínimas.

Teversky y Kahneman estudiaron las intuiciones estadísticas de psicólogos experimentados y demostraron que la concepción errónea del azar no se limita a personas ingenuas.

a.4. La falacia de la conjunción

La **representatividad no es extensional**, no siempre está determinada por la frecuencia ni por la inclusión de clases de los datos que componen el espacio muestral. En el modelo normativo de la Tª de la probabilidad, la ley más simple (cualitativamente) es el **principio de la extensión**: si la extensión de A (conjunto de posibilidades asociadas con A) incluye la extensión de B ($B \subset A$) entonces $P(A) > P(B)$.

Una conjunción no puede ser nunca más probable que cada uno de sus constituyentes. Principio que se aplica tanto si A y B son o no independientes y es válido cualquier valor de probabilidad del mismo espacio muestral.

El problema de Linda (muy citado a este respecto) describe el caso de mujer de 31 años, soltera, sincera y muy brillante. Licenciada en Filosofía. Cuando era estudiante estaba profundamente comprometida en temas de discriminación y justicia social, participando también en manifestaciones antinucleares. Se presentan las opciones:

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| a) Linda es una maestra en escuela elemental. | c) es feminista. | f) es cajera de un banco |
| b) trabaja en una librería y asiste a clases de yoga. | d) es asistente social en psiquiatría | g) es agente de seguros |
| | e) es miembro de la Liga de Mujeres Votantes. | h) es cajera en un banco y feminista |

La tarea consistía en asignar puntuación del 1 al 8 a las afirmaciones anteriores donde 1 (muy probable) a 8 (menos probable). La descripción de Linda fue diseñada para ser muy representativa de una feminista activa y muy poco de cajera de banco, por lo que se esperaba que considerasen más representativa de la personalidad de Linda la **CONJUNCIÓN** de ambas (h) que el menos representativo (f). El porcentaje de participantes que mostró orden de $c > h > f$, fue del 85%

La violación de la regla de conjunción es la comparación directa entre f y h (**falacia de la conjunción**).

Según Tversky 1977 la semejanza de un ejemplar con una categoría se define en función de la ponderación de las propiedades que son comunes y distintivas y esta ponderación varía en función del contexto estimular y la tarea experimental. En la descripción de Linda, la ponderación con una cajera de banco es baja. El hecho de añadir feminismo como rasgo distintivo explica la forma en que los participantes ordenaron la lista de afirmaciones sobre las actividades que desarrolla ella, en función del grado con el que encajaban con el estereotipo que se deriva de la descripción.

Tversky y Kahneman 2002, se plantearon si los participantes podrían reconocer la validez de la regla de conjunción si se expresaba el problema de forma explícita. Después de la misma descripción inicial se recibían las afirmaciones f) *Linda es cajera de un banco*; y h) *Linda es cajera de un banco y feminista* en forma de argumentos 1 y 2, respectivamente:

Argumento 1: Es más probable que Linda sea cajera en un banco a que sea cajera en un banco y feminista, puesto que todas las cajeras de banco feministas son cajeras de banco mientras que algunas cajeras de banco no son feministas, y Linda podría ser una de ellas.

Argumento 2: Es más probable que Linda sea cajera en un banco y feminista a que sea cajera en un banco, puesto que se parece más a una feminista que a una cajera de banco.

La mayoría eligieron el argumento no válido (2) del parecido frente al argumento extensional válido. Esto explica que aún cuando se induce una actitud reflexiva no elimina el atractivo del heurístico de representatividad. Otros estudios sobre el tema, proporcionando cuestionarios con preguntas sobre razonamiento probabilístico previo a la tarea, o bien incluso investigando en

dominios específicos y con expertos, los resultados siguen siendo consistentes con el heurístico de representatividad.

b) Heurístico de accesibilidad

Las personas evaluamos la frecuencia de los ejemplares de una categoría o probabilidad de un acontecimiento por la facilidad con la que los ejemplos nos “vienen a la mente” o se “nos ocurren”. Evaluamos por ejemplo el riesgo de sufrir un infarto más probable en personas de entre 50 y 60 años. Los ejemplos de categorías más frecuentes se recuerdan más fácil, rápido, pero muchas veces esta accesibilidad se ve afectada por otro tipo de factores, produciéndose sesgos que Teversky y Kahneman agrupan en cuatro: *sesgo debido a la facilidad de recuperación, a la facilidad en la construcción de ejemplos, en la facilidad para imaginar situaciones, y en la correlación ilusoria e ilusión de control.*

b.1. Sesgo debido a la facilidad de recuperación

Se presentaron a los participantes listas grabadas con 39 nombres.

Lista 1: incluía 19 nombres de mujeres famosas y 20 nombres de hombres menos famosos.

Lista 2: 19 nombres de hombres famosos y 20 nombres de mujeres menos famosas.

La fama y la frecuencia en función del sexo estaban inversamente relacionadas en ambas listas. Los participantes se dividieron en dos grupos:

Grupo 1 se les pidió que RECORDARAN EL MAYOR NÚMERO DE NOMBRES QUE PUDIERAN.

Grupo 2 se les pidió que juzgaran para cada una de las dos listas si contenían más nombres de hombres o mujeres.

Los resultados en ambos grupos fueron de idéntico signo. Los del grupo 1 recordaron más nombres de mujeres en la lista 1 y de hombres en la lista 2. La FAMA y no la frecuencia determinó la facilidad de recuerdo.

En el grupo 2 dijeron que en la lista 1 había más mujeres y en la lista 2 más hombres (la FAMA otra vez en medio y no la frecuencia real).

El sesgo observado demostró el efecto significativo del heurístico de accesibilidad en el juicio probabilístico. Además de la **familiaridad**, estaría la **saliencia**. La probabilidad subjetiva de accidentes de tráfico aumenta temporalmente si acabamos de ver un coche volcado en la carretera. Este sesgo de **inmediatez** se basa en la facilidad de recuperación de las experiencias recientes frente a las remotas. Otro resultado consolidado es el de la investigación en la auto-percepción de estados emocionales, pues parece que se perciben como más *intensas* las emociones previas e inmediatas. Son juzgadas así desde el punto de vista *fenomenológico, sensitivo e informativo.*

Van Boven, White y Huber 2009 lo evidencian en la presentación de dos secuencias de películas separadas en un período de tiempo de 20 minutos. En ambas se mostraban atrocidades, pero en la vista más cercana en tiempo, se le atribuyó haber afectado al estado emocional. Se exhibió el sesgo de inmediatez.

b.2. Sesgo debido a la facilidad en la construcción de ejemplos

Teversky y Kahneman facilitaron una regla al participante para la construcción de ejemplos de 2 categorías y les pidieron que estimaran su frecuencia relativa. El participante no podía enumerar todos los ejemplos posibles, pero sí intentaba buscar algunos ejemplos y juzgar la frecuencia de cada categoría por la accesibilidad relativa de éstos. En un experimento se seleccionaron

consonantes que en inglés son más frecuentes en la tercera posición de una palabra (K,L,N,R, y V)

La letra (L) aparece con mayor probabilidad en:

- a) la primera posición.
- b) la tercera posición.

La frecuencia estimada fue significativamente mayor para la primera posición (falso) para las cinco letras estudiadas, demostrando sesgo en la estimación de la frecuencia relativa debido a la superior facilidad de generar ejemplos que empiecen con una letra determinada vs a los que la contienen en tercera posición.

Posteriormente bajo condiciones más estrictas de control y alguna modificación, se manipularon el **valor informativo o diagnóstico** de la experiencia subjetiva de accesibilidad generando en los participantes a través de las instrucciones **la atribución errónea** de la experiencia de facilidad de recuperación:

- Todos los participantes escribieron en un folio en blanco 10 PALABRAS que contenían la letra T en la tercera posición.
- Los grupos se diferenciaron en la manipulación experimental del valor diagnóstico de la experiencia de facilidad de recuperación de las palabras que empezaban por la letra (T):
 1. Grupo "FACILITACIÓN", debía escribir las 10 palabras que empezaban por T en folio con filas de pequeñas (t) impresas en color pálido *tttttt tttttttttttt* Se le informó que la impresión de éstas era para facilitarle *tttt tttttttttttttt* la recuperación de las palabras.
 2. Grupo "INHIBICIÓN", escribiría 10 palabras que empezaban por (t) sobre el mismo tipo de folio pero se le indicó que esto DIFICULTARÍA su tarea de recuerdo.
 3. Grupo "CONTROL" , realizó la tarea sobre folio en blanco.
- Todos los participantes valoraron el grado de dificultad de una y otra tarea de entre 1 a 8 (muy difícil) inmediatamente después de realizar cada una de ellas.
- Los juicios de frecuencia de palabras que empiezan por (T) respecto a los que la contienen en la 3ª posición se realizaron concluidas ambas tareas, emitiendo en escala de 8 puntos, donde 1 = *Muchas palabras con (t) en 3º lugar que palabras que empiecen por (t)* y 8 = *muchas palabras que empiezan por (t) que palabras las contengan en 3er lugar.*
- Todos los sujetos (todos independientemente de la condición experimental) informaron que les resultaba más difícil recordar palabras que la tienen en la tercera posición.
- El efecto de la manipulación del valor diagnóstico de la experiencia de recuperación produjo un impacto significativo en los juicios de frecuencia relativa de los participantes. Unos creían que la hoja facilitaba y emitieron juicio bajo de frecuencia relativa de las palabras que empezaban por (t); los de inhibición , creyeron que su ejecución había sido inhibida y aportaron el juicio más alto de frecuencias relativas de las palabras que empiezan por (t). El juicio de los del grupo de control se mantuvo en medio de los otros.

Estos resultados demuestran que la **experiencia fenomenológica o subjetiva** de facilidad o dificultad en la recuperación de la fuente de información **determina la estimación de la frecuencia relativa en los juicios.**

Cuando la experiencia PIERDE, gana el valor diagnóstico. La frecuencia relativa DISMINUYE entonces aumenta en coherencia. Por tanto, la estimación de frecuencias relativas se basa en la experiencia subjetiva de facilidad de recuperación y en el grado de *confianza* que el sujeto atribuye a dicha experiencia.

A destacar también los **contextos** donde se hace la tarea de búsqueda. Los contextos de palabras abstractas como amistad, amor,... resultan más fáciles de imaginar o asociar a historias vividas, leídas o películas que palabras concretas y careciendo de connotaciones por lo que no se evoca fácilmente algún escenario.

b.3. Sesgo debido a la facilidad para imaginar situaciones

La facilidad para imaginar es importante en la evaluación de probabilidades en la vida real. El riesgo que entrañe una expedición al Amazonas, se evaluará en función de la facilidad para imaginármela de forma vívida con posibles contingencias peligrosas (**¡no voy!**), aunque los posibles desastres no sean tales como riesgo real. También puede ser subestimado, si el riesgo real es difícil de concebirlo, y... (**¡son unos valientes, claro, y no les importan las picaduras de mosquito...!**)

Sherman, Cialdini y otros pusieron a prueba esta hipótesis:

Grupo de CONTROL: leyeron informe sobre una supuesta enfermedad (hiposcenia - B)

Grupo FACIL IMAGINAR: Lectura + se exponían los síntomas de la enfermedad de forma explícita y mucho de estos, experimentados por los participantes (cansancio, dolor muscular,...) Durante tres semanas leían e imaginaban síntoma

Grupo DIFÍCIL IMAGINAR: Lectura + menos concretos los síntomas (sensación vaga de desorientación, mal funcionamiento del SN e inflamación de hígado).

Luego se les pidió que juzgaran la probabilidad de sufrir hiposcenia – B en el futuro en escala de 1 (poca) a 10 (mucha). Los imaginativos mostraron tendencia a juzgar la probabilidad de contraerla mayor al grupo control e inferior en la del grupo “difícil imaginar”.

b.4. Sesgo debido a la correlación ilusoria e ilusión de control

Las asociaciones entre eventos se fortalecen como resultado de la ocurrencia conjunta repetida. Esto determina que juzguemos la frecuencia de ocurrencia conjunta de los que están asociados en proporción elevada.

El término **correlación ilusoria** propuesto por **Chapman 1967**, agrupa los errores que se producen como resultado de la sobreestimación de la correlación entre dos eventos. En los experimentos del autor los participantes recibían pares de palabras proyectadas en pantalla. Unas a la derecha (huevos, tigre o cuaderno) y otras a la izquierda (beicon, león, flor, barca) y se agrupaban al azar. Los participantes sobreestimaron la frecuencia de aparición de los pares semánticamente relacionados como lo era : beicon-huevos o león-tigre. La relación explica la fuerza de asociación en la memoria y la facilidad para su recuperación, lo que lleva a sobreestimar la frecuencia objetiva. Esto mismo mantiene el origen de la supersticiones o las creencias mágicas, el “efecto halo” y los estereotipos sociales (delito <=> grupo minoritario -> genera estereotipo negativo sobre éste).

Cuando se sobreestima la correlación entre la **conducta y sus consecuencias** se produce **“ilusión de control”** (expectativa de probabilidad de éxito personal inadecuadamente elevada en relación a la probabilidad objetiva).

Langer simuló distintos tipos de azar induciendo la ilusión de control al introducir factores como competitividad, posibilidad de elegir, familiaridad con los estímulos,... Este fenómeno es uno de los factores que explica el sentimiento excesivo de confianza en el éxito y el riesgo excesivo asumido en los juegos de azar. Contribuye además a explicar la persistencia de este sesgo en la sobreconfianza en la calibración del propio juicio (juicio de segundo orden).

c) Heurísticos del prototipo

Kahneman y Frederick han utilizado el término **“Heurístico del prototipo”** enmarcándolo en el enfoque del juicio heurístico dentro de un modelo más integrador que el inicial presentado. Parece ser que estos heurísticos son el resultado de un **dobles proceso de sustitución** donde la

categoría se sustituye por ejemplar prototípico y el atributo de la categoría (en que se evalúa en el juicio emitido) por una propiedad del prototipo. Por ejemplo, cuando un participante juzga la probabilidad, en el caso de Linda de que fuera *cajera de banco vs cajera de banco y feminista*, está llevando a cabo dos procesos de sustitución. Primero lo hace con “cajera de banco” por su ejemplar prototípico, y luego sustituye el atributo de la probabilidad de *la pertenencia* a la categoría por la propiedad *de semejanza* del prototipo.

Desde el modelo normativo de la T³ de la prob., la probabilidad de pertenencia debería variar con la probabilidad *a priori* de la categoría. En la predicción por representatividad de la pertenencia de un ejemplar a una categoría se descarta la probabilidad a priori porque el prototipo de una categoría no contiene información sobre la frecuencia de sus miembros.

La novedad de este enfoque integrador se concreta en que la *representatividad no es necesariamente la propiedad del prototipo que sustituye al atributo de la categoría*. En un estudio se presenta una doble pregunta: a) ¿cómo te sientes de feliz con tu vida en gral.? Y b) ¿cuántas citas románticas has tenido durante el último mes? Los resultados demostraron que la correlación entre ambas fue insignificante planteadas en este orden, y sí correlacionaron con valor de 0,66 invertido el orden de las mismas. Por tando, el nº de citas del último mes, no puede considerarse representativo del sentimiento global de felicidad, pero la *accesibilidad* de la información le confiere una saliencia y peso relativo elevados.

La ***evaluación retrospectiva de las experiencias con valor afectivo*** ilustra bien el doble proceso de sustitución basado en la accesibilidad de la información. Esta evaluación se basa fundamentalmente en el promedio entre la media del pico más saliente de la experiencia global y el pico más próximo al final de la experiencia.

Redelmeier y Kahneman registraron el nivel de dolor en una prueba de colonoscopia. Dicha prueba duraba de entre 4 y 69 minutos. Se tenía paciente **A** y **B**, y los resultados evidenciaron que la *evaluación retrospectiva* del dolor producido por la prueba, podía predecirse con un grado considerable de eficacia promediando **el pico más elevado con la magnitud de dolor que había producido el momento final de la experiencia**. **A** informó que había sido mucho más desagradable pero el pico máximo no se diferenció entre ambos sujetos y el participante **B** soportó una prueba más prolongada. Lo que ocurre es que el **valor afectivo** de la experiencia para el **A** quedó determinado por ser este pico alto próximo al final de la prueba. El simple hecho de añadir al terminar la experiencia un intervalo corto de malestar mínimo produce en los pacientes una evaluación global de la experiencia como menos aversiva e incrementó luego pruebas de seguimiento.

En este ejemplo se da el doble proceso de sustitución que determina el juicio subjetivo del sujeto. La categoría *“dolor que produce la experiencia global”* se sustituye por el prototipo *“promedio del pico más elevado de dolor y del valor más próximo al final de la experiencia”*. Pero en este caso la propiedad del prototipo no viene dada por la representatividad de la información (duración total de la experiencia o magnitud promedio del dolor global) sino por su *accesibilidad* en la memoria.

La *insensibilidad a características extensionales de las categorías* constituyen ejemplos de la desviación sistemática del modelo normativo de la lógica en el juicio intuitivo bajo incertidumbre. El proceso común de sustitución del atributo de la categoría por una propiedad del prototipo se demuestra en variedad de dominios e indica que los juicios complejos se sustituyen por valoracio-

nes semánticamente más simples y accesibles. El ejemplo del “dolor”, constituye *la estimación cuantitativa subjetiva de una experiencia con valor afectivo*.

d) Heurístico de anclaje y ajuste

Normalmente realizamos estimaciones de cantidades a partir de un valor inicial que se va ajustando hasta la respuesta final. El valor inicial puede sugerirse por la formulación del problema o ser el resultado de un cómputo parcial. En uno u otro caso, diferentes puntos de partida producen estimaciones diferentes sesgadas hacia el valor inicial. **Tversky y Kahneman** pidieron estimar el porcentaje de países africanos de Naciones Unidas. El valor inicial (0 y 100) se establecía haciendo girar una rueda de fortuna en su presencia. El experimento se desarrolló en 2 fases:

- **1º fase de juicio comparativo:** estimar si el porcentaje era superior o inferior al resultado del giro de la rueda.
- **2º fase de juicio absoluto:** se pedía establecer el porcentaje concreto requerido.

La mediana de las estimaciones para valores iniciales de 10 y 65, fueron de 25 y 45 respectivamente, demostrando el efecto del valor de partida en la respuesta final. Los iniciales eran producto de azar, y estos valores numéricos informativos pueden servir como anclajes. El participante basa su estimación en un cómputo inicial incompleto.

Tversky y Kahneman 1974 solicitaron el resultado (5 sg):

Descendente: 8x7x6x5x4x3x2x1

Ascendente: 1x2x3x4x5x6x7x8

La mediana de la estimación en secuencia descendente fue de 2.250 y para la ascendente de 512. El valor real es 40320. El producto de los primeros números constituye la información de anclaje que explica el valor estimado en el juicio absoluto. En la fase comparativa se genera una estimación de la cantidad independiente del valor de anclaje y compara este valor con su estimación para determinar si el anclaje es demasiado alto o bajo. Para emitir el juicio absoluto, ajusta el juicio inicial en la dirección apropiada hasta encontrar el valor más aceptable. Este proceso de ajuste es insuficiente porque termina el límite más próximo al valor del ancla dentro del rango de valores posibles.

Los resultados de **Jacowitz y Kahneman 1995** cuestionan esta interpretación. En su estudio los valores de anclaje proporcionados se basaron en las estimaciones de 15 problemas de juicio cuantitativo obtenidas en un grupo de sujetos que no participaban luego en el experimento de estimar altura del monte Everest, la distancia entre San Francisco y Nueva York,... Los valores de anclaje correspondían al percentil 15 y 85 de este grupo como anclas de valor bajo vs alto. Los autores demostraron un efecto *asimétrico* en el sesgo de anclaje. Este fue significativamente superior para los valores elevados. Se vio reforzado por el hecho de que un porcentaje de sujetos superior al grupo de 15% inicial, generaron juicios cuantitativos superiores al valor del percentil 85 y no fue así con el porcentaje de sujetos que generaron juicios inferiores al del percentil 15 del grupo inicial.

Los valores de anclaje altos incrementan la plausibilidad de los valores superiores al ancla en **mayor medida** que los bajos incrementan la plausibilidad de los valores inferiores al ancla, siendo la razón de que 0 es el límite, pero no se da límite superior (infinito). Según los autores, se pone de manifiesto que el sesgo no siempre se da en el proceso de ajuste de la estimación inicial, puesto esta ancla puede alterar la creencia inicial del individuo y modular el juicio absoluto emitido.

Por tanto se sugiere que este proceso de anclaje se inicia en la fase de **comparación** y sesga la estimación inicial del sujeto, previa al juicio absoluto. Se concluye enumerando tres posibles cau-

sas en tareas de juicio comparativo, sin considerarlas mutuamente excluyentes:

1. Un punto de partida para el ajuste. (Responde a la formulación de Tversky y Kahneman)
2. Indicio conversacional, debido a la saliencia que le confiere el experimentador.
3. Una sugerencia o *prime*.

La investigación reciente sugiere que el anclaje se origina con frecuencia en la fase de recuperación de la información y que el **ancla** actúa como una sugerencia, haciendo que la información consistente con ella sea accesible rápidamente. El efecto de anclaje no se produce si no se cumplen determinadas condiciones de **compatibilidad** entre ancla (valor inicial) y juicio requerido, como es la escala de medida en la que se formulan ambos. Además **Strack y Mussweiler 1997**, indicaron que es necesario que se expresen en la misma dimensión (altura vs anchura). A varios participantes se les formuló dos preguntas.

- 1ª juicio comparativo considerando valor del ancla “mayor o menor que”,
- 2ª juicio absoluto.

Se utilizaron cuatro condiciones 2 x 2 (compatibilidad o no de la dimensión del ancla con la dimensión del juicio ; y valor del ancla alto vs bajo).

La interacción reveló que el efecto de anclaje solo fue significativo cuando las dimensiones fueron iguales solo cuando el valor del ancla fue elevado. El hecho de que el efecto de anclaje disminuya de forma significativa cuando la dimensión del juicio difiere de la del ancla, no puede explicarse por el *priming* numérico que proporciona el ancla. Sugieren los resultados que la fuerza del efecto depende de la medida en que la información es activada por el ancla también se percibe como aplicable al juicio absoluto.

Strack y Mussweiler 1997 terminan su investigación con otro experimento que permite poner a prueba la *hipótesis del priming semántico* y no el numérico *per se*, es el responsable de los efectos de anclaje.

- En este caso utilizaron un 2 x 2 (ancla plausible / no; ancla alta vs baja)
- Como variables dependientes se registraron valores de juicios y la latencia de respuesta en los dos juicios (comparativo y de valor absoluto).
- El análisis de la latencia desvela algo interesante:
 - > Las latencias (tiempos) fueron significativamente mayores para las anclas plausibles frente a las no plausibles, mientras que en los juicios absolutos este patrón fue al revés.
 - > Los datos sugieren que cuando el ancla es un valor plausible, los participantes resuelven la tarea comparativa elaborando la respuesta en un proceso cognitivo que consume tiempo. La información relevante es fácilmente accesible y acelera la respuesta en la tarea de juicio absoluto posterior. **Cuanto más tiempo consume el juicio comparativo menos tiempo consumirá el juicio absoluto.**
 - > Las latencias en ambos juicios deberían estar inversamente correlacionadas pero sólo en la tarea comparativa cuando se utilice información relevante.
 - > En el caso de las anclas plausibles, ambas latencias de respuesta correlacionaron negativa y significativamente, donde las latencia más largas en j.comparativo implicaba latencias cortas en j.absoluto. (¡lo mismo!)

Chapman y Johnson 2002 presentan modelo alternativo a esta propuesta de Tversky y Kahneman del 1974, que permite interpretar el sesgo de anclaje en amplio abanico de tareas y procedimientos experimentales.

El mecanismo se basa en proceso de **accesibilidad selectiva** que se genera en la fase de

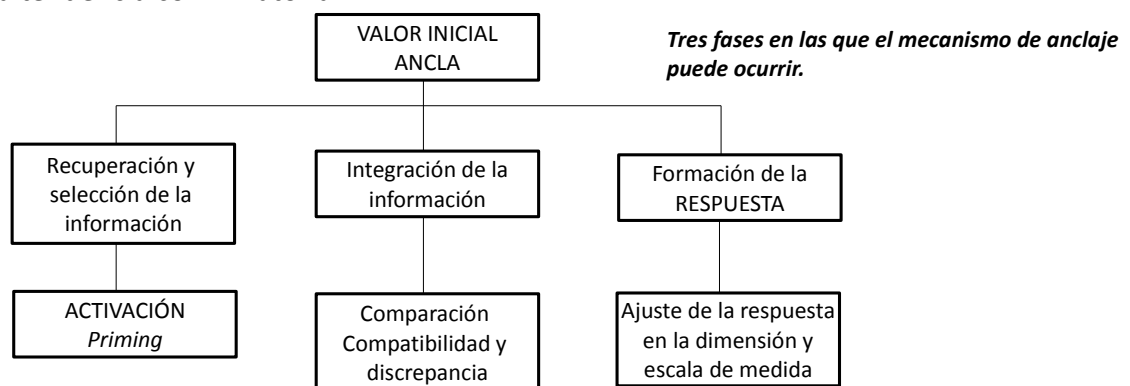
recuperación de la inform y determina la formación de la respuesta. Este proceso es el resultado de múltiples causas y los mecanismos responsables pueden producirse en más de una fase. Los sesgos y errores se producen a consecuencia del *priming asimétrico* en el proceso de recuperación de la información, incrementando desproporcionadamente la disponibilidad de rasgos compartidos por “ancla” y respuesta y reduciría la disponibilidad de aquellos rasgos que los diferencian.

Imaginamos haber heredado una silla antigua. El precio de una similar fijado por un anticuario podría servir para valorarla y ajustarla luego según la diferencia en calidad. El proceso de anclaje es equilibrado e ilustra la funcionalidad del heurístico como recurso rápido que implica un esfuerzo cognitivo mínimo.

Imaginemos que asistimos a subasta televisiva de muebles antiguos y utilizamos el precio de partida de una silla similar en diseño pero firmada por un importante diseñador.

Si activamos los rasgos compartidos en detrimento de los rasgos que diferencian ambos objetos nuestra estimación será elevada en exceso y se cometerá sesgo en la valoración.

El **modelo de accesibilidad selectiva** atribuye el sesgo en el juicio absoluto a una ponderación excesiva de los rasgos comunes entre el ancla y la respuesta en detrimento de los discrepantes, basada en la tendencia confirmatoria.



Si el ancla produce efecto sobre el juicio incrementando la accesibilidad de rasgos comunes y reduce a los diferentes, el hecho de incrementar experimentalmente la accesibilidad de rasgos diferentes *debería reducir el sesgo* hacia el valor inicial. *(Y digo yo... pero ¿cómo a esta gente se les ocurre estas cosas...? ya sé que de todo tipo de personas debe haber, pero es que darle por las anclas y los ajustes y tal... pues como que mejor de marinos, je,je,je)*

Chapman y Johson 1999 pidieron a unos estudiantes que predijeran sobre las siguientes elecciones presidenciales en EEUU.

- 1º Debían escribir los dos últimos dígitos del nº de la seguridad social y considerarlo como una probabilidad.
 - 2º Se les pide que *pensaran* en la probabilidad de que el candidato republicano ganara las elecciones presidenciales y que compararan su respuesta con el número apuntado.
- Esta primera estimación de probabilidad no se registró, para que se consideraran los dígitos como valor de anclaje. Las probabilidades de anclaje fluctuaron de 0 a 99% con media de 48% y Md= 51%.
- 3º Asignar a los sujetos de ofrma aleatoria a una de tres condiciones experimentales:
 - Condición “a favor”: escribir razón por la que el republicano debía ganar.
 - Condición “en contra”: “ “ “ “ no debería ganar.
 - Condición “neutral”: no se les pidió escribir.
 - 4º Segunda estimación por escrito de que el candidato republicano ganara las elecciones.
 - Se establecieron tres categorías de participantes:
 1. SIMILAR: los de razón a favor con valores de anclaje SUPERIOR al 50% y aquellos en contra con anclaje INFERIOR al 50%
 2. DIFERENTE: los de razón a favor con anclaje INFERIOR al 50% y aquellos en contra con anclaje SUPERIOR al 50%
 3. NEUTRAL: los del grupo neutral.

Los resultados confirmaron la hipótesis de partida demostrando que el efecto de anclaje fue significativo sólo para las condiciones “similar” y “neutra”, y el sesgo de anclaje puede reducirse o eliminarse propiciando que los participantes identifiquen razones discrepantes con el valor del ancla.

Según **Epley y Gilovich 2001**, los procesos implicados en el efecto de anclaje difieren dependiendo de si el ancla es suministrada por el experimentador o por cualquier otra fuente externa, o bien es por el propio participante a partir de las preguntas planteadas. En este caso, el proceso de ajuste sería el responsable del efecto en la medida en que el valor numérico del ancla, por su condición de respuesta auto-generada, adquiriría el estatus de respuesta candidata con el peso específico suficiente para iniciarlo.

Los autores lo pusieron a prueba “valor del ancla por experimentador vs por el participante”. Las respuestas fueron grabadas, transcritas y evaluadas por dos jueces. Para cada respuesta el juez evaluaba si el participante conocía el valor del ancla, si utilizaba esta como base de la respuesta y si mencionaba el ajuste a partir del valor del ancla para alcanzar la estimación final. El acuerdo entre estos era alto (0.94) y consideraron que los sujetos habían utilizado el mecanismo de anclaje y ajuste si sus informes verbales se referían tanto al ancla como al proceso de ajuste. A los que se les proporcionó utilizaron menos el mecanismo de ajuste a partir del ancla que aquellos que habían generado de forma espontánea el valor inicial.

Epley y Gilovich 2001, coincidieron con **Jacowitz y Kahneman** proponiendo una taxonomía de posibles efectos de anclaje en los juicios bajo incertidumbre en la medida en que son muchas las variables que pueden intervenir en función de la tarea o experimento.

3.1. La teoría del apoyo

Tversky y Kahneman 1973 aportan otro ejemplo: pidieron a un grupo que estimaran el número de palabras de 7 letras en inglés que acababan en - *ing* en cuatro páginas de una novela y a otro grupo que comentaran lo mismo pero referido a palabras que terminaban en - *n* . La Md del primer grupo fue de casi tres veces superior a la del segundo, pues las palabras que terminan en *ing* son más accesibles al recuerdo que las palabras que contienen la *n* en sexta posición.

La **Tª del Apoyo** es una perspectiva del juicio intuitivo bajo incertidumbre que permite explicar gran parte de la evidencia de las operaciones mentales que responden a la denominación del juicio basado en *heurísticos* en la evaluación de frecuencias y probabilidades.

El **efecto de desempaqueado** es el principio explicativo de esta teoría, el cual quiere demostrar que **“el todo es menor que la suma de sus partes”** (ojo!!! que no es lo otro!) Las descripciones detalladas de un acontecimiento determinado dena lugar, de forma sistemática, a juicios de probabilidad superiores que las que genera una descripción gral del mismo acontecimiento (“1000 personas morirán en un terremoto”, parece más probable que un evento inclusivo donde “1000 personas morirán en un desastre natural”) . **Tversky y Kahneman** desarrollaron una teoría no extensional en la cual la probabilidad subjetiva no está ligada a los acontecimientos, sino a las descripciones de estos, denominadas **hipótesis**. La evidencia empírica demuestra que el juicio probabilístico sobre un evento determinado depende del grado en que se **explicita su descripción**. Cada hipótesis A, posee un valor de apoyo determinado, $s(A)$, que corresponde a la fuerza de la evidencia favorable a dicha hipótesis. La **clave** es que **desempaquetar** la descripción de una hipó-

tesis en sus posibles componentes o **hipótesis elementales** generalmente aumenta su apoyo. Así, el apoyo de la disyunción explícita $C_a \vee C_n$ es igual o mayor que el apoyo de la **disyunción implícita**, C , que no menciona ninguna causa. $s(C) \leq s(C_a \vee C_n)$

La Teoría del apoyo es **subaditiva** para disyunciones implícitas (C), y **aditiva** para las disyunciones explícitas (C_a v C_n). El grado de subaditividad es influido por varios factores, uno puede ser la interpretación de la escala de probabilidad. Será pronunciada cuando la probabilidad se interpreta como la predisposición de un caso individual, respecto a cuando se estima como frecuencia relativa en una determinada población. Kahneman y Tversky denominan a estas dos modalidades de juicio **singular y distribucional** (más preciso). Esta propuesta de los (amiguetes K y T) indica que la disyunción implícita “accidente” se **desempaqueta** con mayor facilidad en sus componentes “accidente de coche, de avión, fuego, ahogamiento,...” Las posibles causas de muerte se representan en las estadísticas de mortalidad de la población, pero no en la muerte de una persona. La tendencia a “desempaquetar” una disyunción implícita es mayor en modo distribucional que en singular o individual. Cuando el problema se formula en términos de frecuencias se espera que se produzca “descuento” o menor diferencia entre la probabilidad de la hipótesis implícita y la suma de las probabilidades de las hipótesis elementales explícitas. ¡Tela marinera!

Tversky y Kahneman 1994 pusieron a prueba el supuesto del principio del “**desempaquetado**”: la subaditividad para las disyunciones implícitas. Los participantes se dividieron en 2 grupos:

- 1. Grupo: Recibió la instrucción de estimar las probabilidades de muerte para el caso de *una persona* determinada como consecuencia de causa específica.
- 2. Grupo: Realizaron una tarea de juicios de *frecuencia* y evaluaron el porcentaje de personas de los 2 millones de muertes del año previo que podían atribuirse a cada una de las causas.

La tarea consistía en evaluar una hipótesis implícita (muerte como resultado de causa natural) o una disyunción explícita (muerte a consecuencia de una enfermedad cardíaca, cáncer o alguna otra causa natural), pero nunca ambas. Se definieron tres componentes y cada uno se dividía en 7 subcomponentes.

Se esperaba que el hecho de explicitar en mayor medida las causas de la muerte incrementaría la subaditividad: la diferencia entre la probabilidad asignada a la hipótesis implícita y la suma de las probabilidades de los componentes de la hipótesis. Los resultados arrojaron que **la estimación media de una disyunción implícita - P(causas naturales) -, es menor que la suma de las estimaciones media de sus componentes.**

Tversky y Kahneman 1994 denominaron **factor de desempaquetado** al índice del grado de subaditividad, calculando la ratio de las prob. asignadas a las hipótesis explícitas y la prob. asignada a la hipótesis implícita. Puede calcularse dividiendo:

la suma \sum de las prob de las hipótesis elementales explícitas por la prob. de la hip. implícita $\frac{\sum}{P}$

Cuanto mayor sea el valor de dicho factor, mayor el grado de subaditividad observado. Siguiendo con el ejemplo anterior, indicar que el grado de subaditividad aumentó con el nº de componentes en la disyunción explícita (mayor grado al juzgar probabilidades que al hacerlo con frecuencias).

Quedó respaldado y demostrado incluso en juicios probabilísticos con expertos. A una muestra de médicos se le presenta un escenario con una mujer que llega con dolor abdominal.

- A la mitad de los participantes se les pide que asignen probabilidades a 2 diagnósticos: gastroenteritis y embarazo ectópico, y a una categoría residual: ninguno de los dos.
- La otra mitad debía asignar a 5 diagnósticos específicos.

Si los juicios de los médicos se ajustaran a la Tª clásica de la probabilidad, la prob. a la categoría

residual sería equivalente a la suma de las prob.de los tres componentes desempaquetados en la condición de los 5 diagnósticos:

1 grupo: (gastroenteritis + embarao ectópico) ; **(residual)**
2 grpuo: gastroenteritis + embarao ectópico + (-----) + (-----) + (-----)

Los resultados indicaron que la prob.asignada a la hipótesis residual en la condición de 2 diagnóst. Fue significativamente menor a la de los tres componentes “desempaquetados” en la cond.de cinco diagnóstico. El modelo bayesiano asume el supuesto de aditividad, y principio de extensión en la teoría de la probabilidad.

El **principio de extensión** es de las reglas más simples y transparentes en la teoría de la probabilidad. Su violación es uno de los errores más llamativos y sorprendentes del razonamiento probabilístico. La regla de la conjunción es violada por la falacia de la conjunción; la regla de la disyunción, donde la prob. De A o B no puede ser inferior ni a la probabilidad de A ni a la de B porque constituye la suma de ambas. También la subaditividad es una clara violación de la regla de la disyunción cuando no se explicitan las causas de un evento en una disyunción implícita.

Van Boven y Epley 2003 generalizaron el hallazgo de Tversky y Kahneman a **juicios evaluativos con valor afectivo**, en los que se juzga el carácter positivo o adverso de una categoría o de las consecuencias de un acontecimiento. Los autores señalan que los factores más relevantes que explican el efecto serían las descripciones detalladas de los elementos constituyentes de una hipótesis permitiendo recordar con mayor facilidad posibilidades que han pasado por alto y facilitan la simulación mental y la imaginación vívida de las categorías o acontecimientos. Parece ser que en los juicios evaluativos de una categoría parece jugar un papel más importante la *facilidad* con la que se recuerdan sus elementos constituyentes que la *cantidad* total de elementos que pueden recuperarse.

4. LA TEORÍA DE LOS MODELOS MENTALES

Esta teoría ofrece un marco explicativo unitario para la deducción e inducción y sostiene que las conclusiones probabilísticas son el resultado de ambos tipos de inferencias. Los individuos razonamos construyendo modelos de las situaciones descritas en las premisas. Una conclusión es **posible** si mantiene en al menos un modelo de las premisas, es **probable** si aparece en la mayor parte de los modelos y es **necesaria** si se da en todos los modelos.

Esta teoría da cuenta del razonamiento extensional sobre probabilidades. Se basa en los principios fundamentales:

1. **Principio de verdad:** Las personas representan situaciones construyendo exclusivamente aquellos modelos mentales que responden a una posibilidad verdadera, debido a la capacidad limitada de la Mtrabajo. Las situaciones con prob.0 (cero) corresponden a lo que es falso, por lo que, de acuerdo con la teoría, no se representan generalmente en los modelos.
2. **Principio de equiprobabilidad:** cada modelo representa una alternativa equiprobable.
3. **Principio de proporcionalidad:** garantiza la equiprobabilidad, la prob.de un evento A, depende de la proporción de modelos en los que ocurre; es decir, $p(A) = n_A/n$. Un corolario de éste, es el ppo. De *inclusión*: si un acontecimiento A ocurre en cada modelo en el que ocurre otro acontecimiento B, entonces A es al menos tan probable como B, y si A ocurre en

algunos modelos en los que B no, entonces A es más probable que B.

4. **Principio numérico:** si una premisa hace referencia a una probabilidad numérica, serán etiquetados con sus valores numéricos apropiados, y una probabilidad desconocida puede ser calculada restando la suma de las (n-1) prob.conocidas de la prob.global de la n posibilidades en la partición.

Un 5º principio que **Johnson-Laird y col.** ilustran:

- De acuerdo con las estadísticas, 4 de cada 10 personas sufren una enfermedad, 3 de cada 4 con la enfermedad tienen el síntoma, y 2 de cada 6 sin la enfermedad tienen el síntoma. Pat es una persona seleccionada al azar y tiene el síntoma. ¿cuál es la probabilidad de que Pat sufra la enfermedad? Los sujetos ingenuos construirán los modelos mentales verdaderos y equiprobables, que serían etiquetados con sus valores numéricos apropiados.

		FRECUENCIAS
ENFERMEDAD (A)	SÍNTOMA (B)	3 casos
ENFERMEDAD	SÍNTOMA	
ENFERMEDAD	SÍNTOMA	
ENFERMEDAD	¬ SÍNTOMA	1 caso
¬ ENFERMEDAD	SÍNTOMA	2 casos
¬ ENFERMEDAD	SÍNTOMA	

- De acuerdo con **Johnson - Laird y col. 1999** esta probabilidad puede ser calculada a partir de la representación extensional de los modelos mentales vistos en la tabla anterior sin necesidad de utilizar el Teorema de Bayes.

5. **Principio del subconjunto:** suponiendo la equiprobabilidad, la probabilidad condicional $p(A|B)$ depende del subconjunto de B que es A, y la proporcionalidad de A respecto a B da lugar al valor numérico. Si los modelos se etiquetan con sus frecuencias absolutas entonces la probabilidad condicional es igual al modelo de A y B dividido por la suma de todas las frecuencias de modelos que contienen a B (los sujetos asignan erróneamente valores al numerador o denominador).

Si aplicaran correctamente el principio serían capaces de inferir deductivamente el subconjunto A y B (enfermedad y síntoma) del conjunto apropiado B (síntoma) y resolver correctamente la inferencia bayesiana a partir del cálculo de la relación probabilística 3/5. Si los sujetos se focalizan en el modelo : (enfermedad síntoma 3 casos) extraerían este subconjunto por error del conjunto total de posibilidades y afirmarían a la capacidad predictiva del dato (probabilidad de que B se observe en ausencia de enfermedad – no A).

Giutto y Gonzalez 2001, manipularon el contenido de las instrucciones aplicando el principio del subconjunto para calcular la probabilidad condicional inversa. Para resolver problemas similares al de Pat y plantearon dos pasos pidiendo que se completaran frases como las ss. añadiendo los valores: *Vamos a analizar cuál es la prob.de que Pat sufra la enfermedad en el supuesto de que presente el síntoma. Del total de 10 posibilidades, Pat tiene _____ posibilidades de tener el síntoma; entre éstas, _____ estarían asociadas con la enfermedad.*

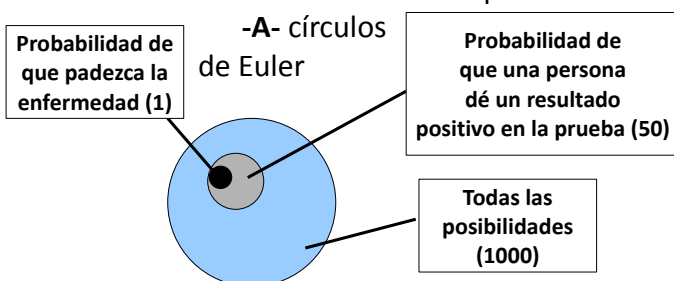
Las instrucciones facilitaron la respuesta correcta (de 5 posibilidades de tener el síntoma, 3 están asociadas con la enfermedad)

Los principios normativos de la inferencia bayesiana resultan contra-intuitivos frecuentemente y propone una pedagogía del razonamiento bayesiano basada en la Tª de los Modelos Mentales en la que las probabilidades se planteen en términos numéricos sencillos, y así permitir la inferencia de la prob.condicional posterior aplicando el *principio del subconjunto* sin necesidad de aplicar el T.Bayes.

Barbey y Sloman 2007, integran el enfoque de los MM enmarcado dentro de las **hipótesis de los conjuntos anidados**. Los errores y sesgos en la inferencia bayesiana se reducen de forma considerable cuando el planteamiento del problema facilita la representación de las relaciones inclusivas de las categorías relevantes para resolverlo. Según éstos el que se haga más fácil debido a la presentación de frecuencias en vez de en formato de probabilidades, se debe a que el formato de frecuencias contribuye a clarificar y hacer más transparentes las relaciones inclusivas pertinentes. Los autores presentaron mediante gráfica con círculos de Euler, el rendimiento de dos grupos de sujetos en dos versiones de un problema:

Se ha desarrollado una prueba para detectar una enfermedad. La probabilidad de que un americano la padezca es de 1/1000. Un individuo que no padece la enfermedad tiene una probabilidad del 5% de dar positivo en la prueba. Un individuo que padece la enfermedad dará positivo en la prueba en todos los casos. ¿Cuál es la probabilidad de que una persona extraída al azar que dé un resultado positivo padezca realmente la enfermedad? ____ %

La respuesta modal con este tipo de versión es 95% suponiendo que el error de la prueba sea un 5% (falsos negativos), debería producir un 95% de resultados correctos. Los sujetos estarían pasando por alto la probabilidad *a priori* de sufrir la enfermedad siendo uno de los sesgos más característicos en la estimación de prob.condicionales.



- B – Relación de equivalencia en el numerador y denominador del Teorema de Bayes con los subconjuntos relevantes de la gráfica inclusiva:

$$P(H|D) = \frac{P(H \cap D)}{P(D)}$$

Los grupos que se compararon diferían exclusivamente en que en el grupo experimental la redacción del problema se acompañaba del diagrama que se representa -A- y el porcentaje de respuestas correctas ascendió de 20% a 48%. La gráfica de los conjuntos anidados redujo de forma sustancial el sesgo observado en la condición control, a pesar de que el problema se formuló en términos de probabilidades. Los diagramas hacen explícito que las posibilidades de que una persona dé positivo en la prueba (tenga síntoma) es un subconjunto de todas las posibilidades y que las posibilidades de padecer la enfermedad es, a la vez, un subconjunto de las posibilidades de dar positivo en la prueba. La representación de las relaciones inclusivas de las categorías nos ayuda a inferir la respuesta correcta: del total de individuos que da positivo en la prueba, 50, 1 padecerá la enfermedad : $1/50 = 2\%$

Sloman y cols.2003 demostraron que el hecho de añadir la categoría de “falsos negativos” al problema incrementaba significativamente la dificultad, tanto en términos de probabilidad como

de frecuencias. La nueva categoría no era relevante y no altera el valor del resultado pero incrementa en complejidad. Añadirle supone la representación de un modelo mental adicional que aumenta la “carga” en la memoria de trabajo y dificulta la aplicación del principio del subconjunto para alcanzar la solución correcta del problema. Se intenta minimizar la carga de la memoria de trabajo representando de forma explícita sólo aquellos casos en los que las premisas son verdaderas y se pasan por alto los casos en que son falsas. **Johnson-Laird y Savary** demostraron que razonando sobre probabilidades relativas, la mayor parte de los sujetos alcanzaban conclusiones imposibles cuando no consideraban los casos en que las premisas son falsas:

Solo una afirmación es correcta sobre una mano de cartas de póker:

Hay un Rey o un As, o ambas

Hay una Reina o un As, o ambas

¿Qué es más probable, el Rey o el As?

La respuesta mayoritaria de los sujetos es el As y se justifica porque el As aparece en una proporción superior de modelos mentales. La respuesta es falsa. El enunciado es planteado como disyuntiva: X o Y, pero no ambas. Por tanto no pueden ser ciertas las premisas una y dos. Nunca el As podría ser más probable que el REY. Cuando los casos falsos se tienen en cuenta y no se contempla la equiprobabilidad de los modelos mentales, la respuesta correcta emerge con facilidad en la representación mental del sujeto. Cuando la basamos en la menor información explícita para evitar saturar nuestra limitada capacidad de procesamiento, podemos llegar a conclusiones *ilusorias* sobre lo que es más probable. El exceso de confianza subjetiva emitida revela modalidades de ilusiones cognitivas. (**je,je,je... y ¡así nos va!**)

Cuadro 6.2 página 267 .

5. JUICIO PROBABILÍSTICO Y CALIBRACIÓN.

La **calibración** es el **grado de precisión o ajuste entre el juicio probabilístico sobre la confianza en el propio rendimiento y la eficacia objetiva avalada por los datos de la ejecución**. Uno de los hallazgos más robustos de esta línea de investigación es el denominado **“efecto de exceso de confianza”** (sobre-confianza) siendo el hecho de que las personas tenemos más confianza en la eficacia de nuestro rendimiento de lo que avalan los datos objetivos. El sesgo no se limita a los estudios de laboratorio pues se observa también consistentemente en el ámbito profesional. Un segundo efecto estable y consistente sobre la calibración es **“efecto fácil-difícil”** que constata que el grado de sobreconfianza aumenta con el grado de dificultad de las preguntas, **je,je,je**

5.1. Enfoques teóricos

5.1.1. El enfoque de los Modelos Mentales Probabilísticos (MMP)

Gigerenzer, Hoffrage y Kleinbölting 1991, propusieron el marco integrador que permite explicar el **“efecto de exceso de confianza”** y el **“efecto difícil-fácil”**. La tarea prototípica en juicios de confianza incluye preguntas de cultura general con dos alternativas. El desajuste en la calibración no es una característica intrínseca del juicio humano, sin la consecuencia de la utilización de tareas con escasa validez ecológica. Un modelo mental probabilístico es un procedimiento *inductivo* que se utiliza cuando el conocimiento es *limitado* y permite realizar inferencias rápidas. La **clave** conceptual es que un MMP estará adaptado si permiten conectar la estructura específica de la tarea con una estructura de probabilidad en una *clase de referencia* del ambiente *natural* del sujeto, almace-

nada en su MLP. Imaginemos que formulamos: ¿Qué ciudad tiene más habitantes?: a) Bilbao o b) La Coruña. La pregunta permite generar una clase de referencia representativa extraída del entorno natural del sujeto, que podría ser “ciudades españolas con una población superior a 200.000 hab.

Un MMP para una tarea determinada integra una **clase de referencia** (ciudades esp.con + de 200000 hab), **una variable criterio** (nº de habitantes), **y claves probabilísticas que varían en su grado de validez**. La MMP asume que las inferencias sobre preguntas inciertas o desconocidas se basan en estas **claves probabilísticas**, que se generan, se evalúan y se activan para dar la respuesta. En el ejemplo se podían dar:

- a) tener o no equipo de fútbol,
- b) ser capital o no de una comunidad autónoma
- c) tener o no Universidad
- d) ser ciudad o no de veraneo,...

Si las ciudades a y b tuvieran ambas equipo de fútbol, esta clave no sería válida pues no ayuda a responder la pregunta. La Tª asume que el orden en que se generan las claves refleja una jerarquía de acuerdo con su grado de validez.

Gigerenzer, Hoffrage y Kleinbölting 1991 pusieron a prueba la teoría con el experimento:

- Se formularon 2 tipos de preguntas:
 - *Representativas* : se utilizó como clase de ref. Conjunto de ciudades del oeste de Alemania con más de 100.000 hab.
 - *Seleccionadas*: fueron de cultura general, y se sometieron al mismo grupo de sujetos.
- El sujeto debía emitir un *juicio de confianza* relativo a cada una de sus respuestas, tras contestar a la pregunta; y un *juicio de frecuencia* que debía emitir después de cada bloque de 50 preguntas, referido al nº estimado de respuestas correctas en dicho bloque.

De acuerdo con la Tª de MMP, el sesgo de sobreconfianza sobre cada pregunta individual, debería corregirse y ajustarse a la eficacia objetiva cuando se emite un juicio de frecuencia, donde cada bloque de preguntas, en conjunto, constituía una muestra de la clase de referencia natural “conocimiento de cultura gral que he demostrad en pruebas o exámenes previos”.

En relación a los juicios de confianza se observa un sesgo de sobre-confianza que es más acusado cuanto mayor es la eficacia de las respuestas de los sujetos. El sesgo se corrige cuando se utilizan preguntas representativas. La curva de confianza para el grupo de preguntas representativas se asemeja a una curva de regresión para la estimación del porcentaje de aciertos a partir de la confianza asignada, revelando subconfianza en la parte izquierda, sobreconfianza en la derecha y cero sobreconfianza como promedio. La media de las diferencias no difiere significativamente de 0 por lo que es un juicio bien calibrado.

De acuerdo con los autores de los MMP los resultados apoyan la teoría como modelo integrador de resultados empíricos, ésta requiere un mayor desarrollo para responder a determinadas cuestiones que no quedan resueltas con claridad, por ejemplo aspectos a delimitar a la hora de seleccionar la clave probabilística que se activa, si es ajustado éste a la jerarquía de acuerdo con su validez , o si las claves se sustituyen o se integran de forma múltiple.

Gigerenzer y Goldstein formulan el algoritmo básico “TakeThe Best” (elige el mejor) TTB, que

constituye un marco conceptual de la Tª MMP. El algoritmo representa un diagrama de flujo en 5 principios para claves binarias:

1. **Principio de reconocimiento:** reconocimiento de un objeto constituye un predictor de la variable. Si una persona debe decidir cuál de las dos ciudades a y d tiene más hab., la inferencia será la ciudad a) porque no ha oído hablar de la otra ciudad.
2. **Búsqueda de claves con validez:** se recuperan de la memoria las claves y sus valores en un orden jerárquico de acuerdo con su grado de validez. La *validez ecológica* de una clave es la frecuencia relativa con la que predice correctamente el resultado. V.g. Comparando dos ciudades, el 87% de los casos la ciudad que tiene equipo de fútbol tiene más habitantes, la validez ecológica de la clave es del 87%
3. **Regla de discriminación:** Una clave discrimina entre dos objetos si uno de ellos tiene un valor positivo en la clave y el otro no lo tiene.
4. **Principio de sustitución de la clave:** si la clave discrimina, se para la búsqueda de nuevas claves. Si no lo hace, se vuelve al paso donde se ha de elegir nuevamente.
5. **Regla de maximización para la elección:** se elige el objeto con valor positivo en la clave. El algoritmo TTB es un procedimiento no compensatorio, sólo la clave que mejor discrimina determina la inferencia, sin que la combinación de valores de claves diferentes ni la integración de información puedan contrarrestar la elección basada en la clave con mayor validez.

El modelo TTB se enmarca dentro de un modelo de **racionalidad ecológica** que permite explicar cómo el sesgo de sobreconfianza se corrige cuando el participante realiza la inferencia sobre objetos de su entorno natural, que le permiten seleccionar claves probabilísticas con suficiente validez en relación a una variable derivada de la clase de referencia. Una clave probabilística válida es aquella capaz de predecir la inferencia adecuada.

5.1.2 El modelo “fuerza-peso” de la confianza en la evidencia.

El trabajo de **Griffin y Tversky, 1992** intentó replicar el estudio de **Gigerenzer y cols.** Seleccionaron al azar una muestra de 30 pares de estados americanos y pidieron a los sujetos que eligieran qué estado era superior en 3 atributos:

- a) nº de habitantes.
- b) porcentaje de participación en el voto,
- c) porcentaje de graduados en bachillerato.

Los resultados reflejaban que el sesgo de sobreconfianza no podía reducirse solo al nivel de dificultad. El nivel de eficacia en las respuestas para las VV “voto” y “educación” fue muy similar y cercana al azar, y sin embargo, el sesgo de sobreconfianza fue significativamente superior en la VV de “educación”, respondiendo ello al efecto llamado **ilusión de la validez**. El estereotipo americano está más unido a la educación que a la participación electoral (se considera que el nivel educativo es superior en un estado, en función del nº de universidades famosas o eventos culturales que celebran).

Estos resultados delimitan dos VV conceptualmente importantes que intentan explicar sobre las claves que se recuperan a la hora de emitir un juicio probabilístico. La evidencia disponible para emitir un juicio intuitivo se interpreta según con 2 coordenadas: la “fuerza” o saliencia de la evidencia y su “peso” o validez predictiva.

La Teoría estadística y el cálculo probabilístico prescriben reglas que combinan con precisión fuerza

y peso o validez, en cambio el juicio humano no combina ambos factores, lo que produce sesgos y errores de calibración.

Imaginemos el juzgar la probabilidad con la que una persona será contratada a partir de una carta de recomendación escrita en términos cálidos y enfatizando en sus cualidades positivas. Las personas focalizamos en la fuerza o carácter extremo del contenido de la carta y tendemos a predecir un resultado favorable al candidato, sin atender de forma suficiente al peso o validez predictiva de la carta: la credibilidad de quien la escribe (y de si dice lo mismo de todos – pasamos por alto el *tamaño de la muestra*) .

El modelo teórico del juicio probabilístico que integra esta dicotomía predice *sobre-confianza* cuando la *fuerza es elevada y el peso es bajo* y *subconfianza* cuando la *fuerza es baja y el peso es elevado*. El sujeto se focaliza en la “impresión” que le produce para luego ajustar el juicio de acuerdo con su conocimiento de su validez. El juicio combina el anclaje en la fuerza de la impresión basándose en la representatividad de la evidencia, con un proceso de ajuste que tiene en cuenta el valor predictivo de la evidencia (insuficiente)

El análisis sugiere que las personas basamos la confianza en nuestro rendimiento en la impresión sobre los resultados sin observar suficientemente la calidad de los datos. Lichtenstein y Fischhoff demuestran en un experimento que el efecto de *sub-confianza* donde el rendimiento objetivo era superior al del juicio previo, se daba en buena parte del rango cuando los ítems eran fáciles, un efecto de *sobreconfianza* a lo largo de la mayor parte del rango cuando los ítems eran difíciles, y una *sobreconfianza extrema* en todo el rango cuando eran “imposibles” (considerar si un párrafo en inglés lo había escrito un británico o un americano). (¡Si es que somos unos “echados pa'lante!”)

5.2. La calibración en el juicio de los expertos

El juicio probabilístico de los expertos no siempre está calibrado. La evidencia indica que también se equivocan, desatienden a las probabilidades a priori de las hipótesis y a la capacidad predictiva del dato, siendo predictores claros de la calibración sesgada.

Koehler, Brenner y Griffin 2002, proponen un modelo de calibración adaptado al juicio probabilístico sobre un *caso particular*, que integra la Tª del apoyo con el modelo de calibración “fuerza-peso” de la confianza en la evidencia.

La calidad del diagnóstico y pronóstico en el juicio clínico de los médicos sustenta el cuerpo empírico de evidencia más amplio. Los autores analizaron los datos de 9 investigaciones, que se agrupan en tres categorías. Un grupo de médicos realizó el estudio clínico individual de distintos pacientes que padecían “tos aguda” persistente. Cada paciente era examinado por un solo médico y éste rellenaba una lista de síntomas estandarizada. Luego se pedía al médico que estimara la probabilidad de que el paciente tuviera neumonía en una escala de 0 a 100 (sin conocimiento de la radiografía) La “tos aguda y persistente” era el dato y “padecer neumonía” la hipótesis focal.

La capacidad predictiva del dato respecto a la hipótesis focal constituye un indicador de la calidad o el peso de la evidencia. El parámetro alfa constituía un dato objetivo y su valor aumenta en relación directa con la capacidad predictiva del dato respecto a la hipótesis focal, frente a otras hipótesis alternativas.

El juicio de los médicos muestra una marcada **sub-confianza** cuando tanto la probabilidad a priori como la discriminabilidad son elevadas, una **ligera sobreconfianza** cuando la prob.a priori es baja y la discriminabilidad es alta, y una **sobre-confianza extrema** cuando la prob.a priori es muy baja y la discriminabilidad es baja.

Koehler y cols. interpretan que la “impresión” que causa el síntoma cuando el médico se enfrenta a un caso particular se ve reforzada por la accesibilidad de la fuente de información: el carácter vívido de la experiencia personal y la proximidad al paciente. La “saliencia” del síntoma parece variar en relación inversa con la tasa de la enfermedad en la población. Cuanto más atípica resulta la enfermedad, mayor relevancia adquiere el síntoma y esta relevancia facilita la recuperación de la memoria de información coherente con la evidencia, que resulta de mayor medida disponible. La disponibilidad de síntomas coherentes con la hipótesis focal contribuye a su proceso de “desempaquetado” en sus síntomas componentes, incrementando así su probabilidad subjetiva. El sesgo en la focalización inicial del juicio a favor de la hip.focal respecto a las hip.alternativas, restará eficacia al proceso de **ahuste** final, que no considerará de forma suficiente la discriminabilidad objetiva del síntoma: su validez predictiva real de la enfermedad.

Esta combinación de fuerza (impresión y peso (validez predictiva) de la evidencia (tos aguda y persistente) respecto a la hipótesis focal (neumonía) se ajusta con bastante exactitud al marco teórico de Griffin y Tversky. La combinación de fuerza alta - tasa muy baja- y peso bajo – discriminabilidad baja- produce sobre-confianza extrema, mientras que la combinación de fuerza baja y peso alto produce subconfianza.

6.SESGO PREDICTIVO Y SESGO RETROSPECTIVO

La **disponibilidad** de la evidencia nos hace sobrevalorar la fuerza de la evidencia sin que atendamos suficientemente a la validez de los datos disponibles. El sesgo de sobreconfianza es incluso más acusado en el caso de los expertos por su mayor resistencia a admitir que se han equivocado. Sesgo cognitivo “ilusión de validez” lo denomina **Kahneman, 2011** y establece él un paralelismo entre esta ilusión cognitiva y la ilusión perceptiva de Müller – Lyer. En el caso de la ilusión perceptiva, cuando la persona es advertida de que no puede confiar en lo que percibe, corrige su ilusión e informa correctamente de lo que ahora es una creencia basada objetivamente. La constatación de nuestros errores de calibración en los juicios predictivos puede contribuir a que aceptemos el hecho intelectualmente, pero es poco probable que produzca un impacto real sobre nuestros sentimientos y modifique acciones futuras. La confianza se sustenta en lo que denomina la **falacia narrativa**, basada en el intento continuo de buscar un sentido al mundo que nos rodea y una coherencia en los hechos que se suceden.

El sesgo **retrospectivo** es la otra cara de la moneda de la “**ilusión de coherencia**”. La ilusión de validez nos hace confiar en exceso en nuestros juicios predictivos si son coherentes con la evidencia presente y este **sesgo retrospectivo** revisa y re-estructura nuestra concepción sobre un hecho del pasado si la evidencia disponible la contradice. Este sesgo es extremadamente robusto demostrado a lo largo de todas las etapas evolutivas de la vida.

Blank y Fischer 2000, realizaron el experimento en el cual los participantes predecirían los

porcentajes de voto que obtendrían los distintos partidos políticos en las elecciones y recordar las predicciones después de las elecciones. Los participantes recordaron haber estimado un porcentaje de voto que difería en un punto del porcentaje real, desviándose de forma significativa de sus predicciones iniciales. Se les preguntó si el resultado les sorprendía. La mitad no se sorprendió afirmando que los resultados coincidían con su predicción personal. El resto afirmaron que los resultados no podían ser de otra manera y ofrecían distintas razones que justificaban la necesidad del resultado. Los tres componentes del sesgo retrospectivo identificados inicialmente por Fischhoff y cols.:

a) las impresiones de necesidad: grado en que los resultados de un acontecimiento se perciben como determinados casualmente. Se explica porque las personas elaboramos antecedentes consistentes con el resultado de forma que parezca en mayor medida predeterminado.

b) las impresiones de predictibilidad: asumen las percepciones y juicios coherentes con el hecho de que los resultados podrían haberse anticipado. Efecto de “siempre supe que iba a ocurrir”. La predictibilidad implica consideraciones metacognitivas que presuponen que el resultado **podría haberse anticipado** en algún momento.

c) las distorsiones de la memoria: recuerdo erróneo de que sus predicciones estuvieron muy cerca de lo que de hecho lo estuvieron. Estas distorsiones están gobernadas por procesos de memoria que se concretan en el *anclaje en el resultado* y la reconstrucción de la predicción inicial.

Cada componente responde a una idea psicológica distinta y no siempre se da en el mismo participante pero el denominador común, sí es el resultado de la construcción narrativa basada en la búsqueda de coherencia.

Según Kahneman [...] *estamos predispuestos a pensar que el mundo es más regular y predecible de lo que realmente es porque nuestra memoria, de forma automática y continua, mantiene una historia sobre lo que está sucediendo, y porque las reglas de la memoria tienden a hacer la historia tan coherente como sea posible y a suprimir las alternativas. El pensamiento rápido no duda. [...] cuando una impresión convincente entra en conflicto con nuestro conocimiento, la impresión generalmente prevalece[...]*