

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

GRADO EN ECONOMÍA

CURSO ACADÉMICO 2022 - 2023

CARGA DE MEMORIA EN LA ELECCIÓN DEL CONSUMIDOR Y SUS VENTAJAS
PARA LOS VENDEDORES

ALUMNA: JULIA CASTELLÓ PÉREZ

TUTOR: ADAM SANJURJO MCNAMARA

DEPARTAMENTO DE FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

San Vicente del Raspeig, 05/2023

RESUMEN

El estudio de teorías destacables en el área de elección del consumidor concluye en la teoría de búsqueda en un contexto de múltiples atributos, donde es mostrado que una mayor carga de memoria, causada por una mayor cantidad de información, induce a mayores tasas de error en las elecciones de los consumidores.

Mediante un experimento se comprueba si la tasa de error puede variar por la forma en que la información es presentada a los consumidores. Para ello, es comparado el resultado de este estudio en el que los participantes únicamente escuchan la información, con el resultado de un experimento anterior en el que observan los datos en una pantalla. El objetivo es responder a una pregunta, ¿pueden los vendedores jugar con la forma en la que presentan la información a los consumidores para obtener ventajas?

PALABRAS CLAVE

Carga de memoria. Experimento. Teoría de búsqueda. Múltiples atributos. Vendedores.

ABSTRACT

The study of prominent theories in the area of consumer choice concludes in the theory of search in a multi-attribute context, where it is shown that a higher memory load, caused by a larger amount of information, induces higher error rates in consumer choices.

An experiment tests whether the error rate can be varied by the way information is presented to consumers. For this purpose, the result of this study, in which participants only listen to the information, is compared with the result of a previous experiment in which they observe the data on a screen. The aim is to answer the question, can marketers play with the way they present information to consumers to gain advantage?

KEY WORDS

Memory load. Experiment. Search theory. Multiple attributes. Sellers.

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Antecedentes y/o estado de la cuestión	6
2.1 Elección racional del consumidor	6
2.2. Elección bajo incertidumbre e información incompleta	10
2.3 Teoría de búsqueda.....	14
2.4. Teoría de búsqueda en un contexto con múltiples atributos.....	19
3. Objetivos e hipótesis	25
4. Metodología	26
5. Resultados	30
6. Conclusiones	33
7. Bibliografía	34
8. Anexos	36
Anexo 1. Presentación de “instrucciones”.....	36
Anexo 2. Instrucciones.....	40
Anexo 3. Resultados completos.	42
Anexo 4. Porcentaje de acierto por participante según tipo de búsqueda.....	44

1. Introducción

Antes de comenzar a desarrollar este trabajo es necesario comprender el concepto de “economía del comportamiento”. Se podría hacer una definición generalista y considerar que esta rama de la ciencia económica es una combinación de la economía y la psicología para tratar de explicar ciertos comportamientos o predecir algunos futuros. Si intentamos averiguar de dónde proviene esta parte de la economía, encontraremos que hay autores que defienden que es una revolución del paradigma económico, mientras que otros, como Richard Thaler (2018), defenderán que es una vuelta al pensamiento de grandes autores pasados. Para defender este hecho se basan en determinadas afirmaciones plasmadas en las grandes obras de ciertos autores como Adam Smith, por ejemplo, “*el dolor es, en la mayoría de los casos, una sensación más punzante que el placer opuesto y correspondiente*”¹, lo que ciertamente nos puede llevar a creer que ya este autor tenía en cuenta los efectos que podían tener ciertos aspectos psicológicos en determinadas decisiones económicas.

A pesar de la controversia que puede existir respecto al origen de esta rama, lo cierto es que ahora hay un amplio número de economistas dedicados a su estudio. Estos profesionales trabajan muy a menudo con experimentos para ver si lo que debería ser (un comportamiento racional) es lo que se da en la realidad. En esta disciplina es destacable la teoría de juegos, que puede tener su comienzo en las estrategias militares llevadas a cabo durante la Segunda Guerra Mundial, donde era fundamental intentar predecir los movimientos de los contrincantes. Actualmente, es aplicada en muchas áreas de la economía para intentar predecir, por ejemplo, los próximos movimientos de una empresa rival. Para mostrar el peso tan importante que tienen estos estudios en la economía no está de más pensar en John Nash, matemático especializado en la teoría de juegos que hizo tales aportaciones que ganó el Premio Nobel de Economía en 1994.

Tras haber buscado diversa información sobre la economía del comportamiento he podido ver su relevancia al comprobar que ha servido de apoyo para diferentes estudios, por ejemplo, durante la crisis del Covid-19 sirvió de referencia para aplicar muchas políticas, ya que era necesario conocer el comportamiento humano para que las políticas aplicadas fuesen efectivas. Esta información queda muy detallada en el artículo elaborado por Yefferson Llonto y Lidon Vela (2021). Sin embargo, me ha resultado interesante el enfoque de Michelle Baddeley (2021) sobre este tema. Este autor nos confirma la gran

¹ Smith, A. (1987). The theory of moral sentiments [1759]. Indianapolis: Liberty Classics.

importancia que ha tomado esta rama de la economía en los últimos años y cómo condiciona a muchos gobiernos a la hora de determinar sus políticas, pero desde mi punto de vista, algo fundamental que dice Baddeley es “*extiende el marco de la economía, lo que permite un acceso más amplio para un público más amplio...Brinda una presentación más intuitiva*”².

Me parece fundamental la anterior frase y la cito porque refleja perfectamente el motivo por el que decidí realizar este trabajo. Creo que es una rama de la economía que, introduciendo los experimentos, cambia la forma de proceder común y la hace más dinámica, entretenida y atractiva para la gente, tanto con como sin conocimiento económico. A mi parecer, es importante acercar la economía a los consumidores, ya que viven diariamente tomando decisiones económicas y muchas veces no tienen el conocimiento necesario para actuar de la forma más eficiente.

Es por ello por lo que estoy interesada en la parte de esta ciencia que se centra en el consumidor, con la intención de entender cómo piensan y qué los mueve a tomar las decisiones que toman. Para poder cumplir mis objetivos, he estudiado la teoría de elección del consumidor en distintas situaciones para así encontrar el aspecto que me resulte más interesante y poder investigar más sobre el mediante un experimento. La teoría estudiada ha sido la siguiente:

1. Elección racional: mi objetivo en este punto es describir los aspectos más básicos y teóricos de esta área, ya que los considero necesarios para poder entender situaciones más complejas.
2. Elección racional en un contexto de información incompleta e incertidumbre: he desarrollado este punto porque se pueden desarrollar una gran cantidad de conceptos imprescindibles de esta área, como la teoría de la utilidad esperada.
3. Teoría de búsqueda racional: este punto es fundamental introducirlo para poder hacer un buen enlace entre el primer punto y el cuarto. No podríamos hacer un estudio de situaciones en las que los consumidores se enfrentan a una búsqueda de múltiples atributos sin entender sus antecedentes, la teoría de búsqueda con un único atributo.

² Baddeley, M. (2021). *Economía del comportamiento: una breve introducción*. English UC Language Center. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

4. Búsqueda en un contexto de atributos múltiples: por último, decidí añadir este punto porque es sobre el que investiga Sanjurjo, por lo que me explicó en qué consistía esta búsqueda y me resultó relevante para el trabajo.

No obstante, al tratarse de un trabajo empírico, el objetivo final no es explicar la teoría detalladamente, por lo que únicamente realizo una revisión bibliográfica de aquellos artículos en los que me he apoyado durante mi investigación y los explicaré de manera resumida.

Posteriormente, llevo a cabo un experimento relacionado con el último apartado de la teoría, la búsqueda que realizan los individuos cuando se enfrentan a bienes con múltiples atributos.

Este experimento se ha realizado de forma controlado en clases de la Universidad de Alicante, concretamente participaron, de manera voluntaria, 27 estudiantes de la asignatura Microeconomía Avanzada del Grado en Economía para el curso 2022-2023. El procedimiento que llevado a cabo y las normas e instrucciones seguidas por los participantes se explicarán con mayor detalle en los próximos apartados.

Por último, cabe destacar que este trabajo puede ser relacionado con tres asignaturas cursadas durante el Grado en Economía. La primera y más importante, Microeconomía Avanzada, de la que obtuve la idea de realizar este trabajo y donde se imparten algunos contenidos explicados en el punto 2 del presente TFG. En segundo lugar, también ha sido necesario hacer uso de conocimientos adquiridos tanto en Estadística I como en Estadística II, ya que es necesario comprobar si los resultados obtenidos en el experimento son estadísticamente significativos.

2. Antecedentes y/o estado de la cuestión

A continuación, llevo a cabo un análisis de la información que he necesitado para elaborar este trabajo. Como he mencionado anteriormente, mi objetivo es analizar la conducta del consumidor y para ello me apoyo principalmente en la teoría de la elección racional en diversos contextos.

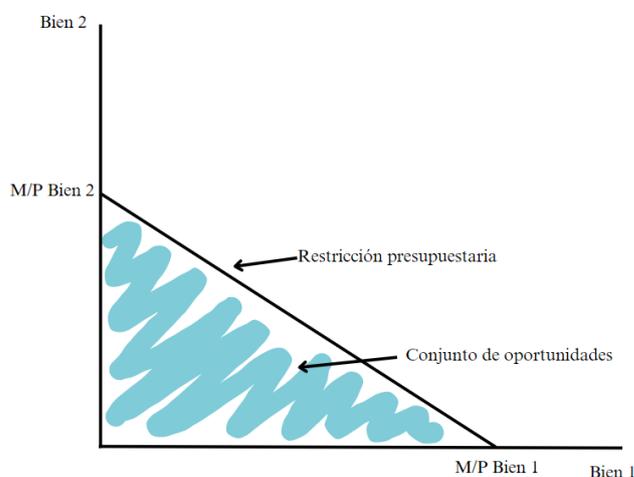
2.1 Elección racional del consumidor

Empezamos con la situación más sencilla, en la que se estudian las decisiones de los consumidores sin realizar supuestos adicionales, como que nos encontramos en un contexto de incertidumbre o hay información incompleta, que serán desarrollados más adelante.

Antes de comenzar con situaciones complejas hay que tener claro qué se pretende conseguir con el estudio de esta teoría. H. Frank (2009) nos dice que esta subyace en todas las decisiones de compra de los individuos, por lo que cuando la estudiamos, estamos intentado comprender las motivaciones y/o pensamientos de los consumidores a la hora de comprar un bien. También aclara que suponemos que los consumidores tienen preferencias bien definidas y lo único que han de hacer es distribuir sus ingresos de la manera más óptima posible para poder satisfacer sus preferencias, por lo que es necesario tener claro cuáles son los bienes que se ofrecen y las agrupaciones que se pueden realizar entre ellos para ver las preferencias.

Continúo con las definiciones de los conceptos más importantes en esta área, apoyándome en la publicación de Robert H. Frank. En primer lugar, es importante tener claro el conjunto de oportunidad. La cantidad de productos a los que un consumidor puede acceder va a depender de los productos que se ofertan y de su presupuesto. Para hacer una explicación más sencilla, imaginamos que hay únicamente dos bienes que se ofrecen; bien 1 = B_1 ; bien 2 = B_2 , por lo que el consumidor X podrá comprar cualquier combinación de esos bienes siempre que el precio no supere a sus ingresos, que los llamaremos M . Por lo tanto, llegamos a la restricción presupuestaria que puede ser definida en la siguiente ecuación: $B_1P_1 + B_2P_2 = M$. En el momento que cualquiera de los factores varíe (los ingresos o los precios), tendríamos una nueva restricción de presupuesto. Esta función tiene ciertas características, como, por ejemplo, el efecto de disminuir los ingresos a la mitad es el mismo que tendría duplicar los precios.

Figura 1. Función de la restricción presupuestaria



Fuente: elaboración propia

Aunque hasta ahora se ha explicado una situación sencilla en la que únicamente contamos con dos bienes, es importante recordar que esta no es la situación a la que se enfrentan los consumidores en la realidad. Sin embargo, para no complicar el estudio de estos casos, Alfred Marshall dio una solución, que consiste en definir un bien X y un bien Y, definiendo este último como un bien compuesto, siendo este un conjunto de varios bienes.

Teóricamente deberíamos observar que un consumidor toma las mismas decisiones cuando su restricción de presupuesto y sus preferencias son las mismas, sin embargo, hay factores psicológicos que pueden hacerle percibir situaciones iguales como diferentes. Un ejemplo que encontramos en el libro de H. Frank (2009) es un escenario en el que un individuo quiere comprarse un disco con un precio de 10\$. Si cuando va a comprarlo pierde el dinero, es probable que vuelva a comprarlo, por otra parte, si cuando lo compra el disco se cae y se rompe, probablemente no vuelva a comprarlo, ya que ahora tiene una percepción de que el disco es más caro. Vemos que en ambos escenarios si decidiese volver a comprar el disco estaría en la misma situación, pero por percepciones personales el consumidor no lo cree.

Es importante tener en cuenta que no todos los consumidores son iguales, por lo que no todos lograrán llegar a su situación óptima con el mismo paquete de bienes, pero sí que podemos pensar que hay cuatro propiedades que caracterizan las preferencias de los consumidores, que son las siguientes:

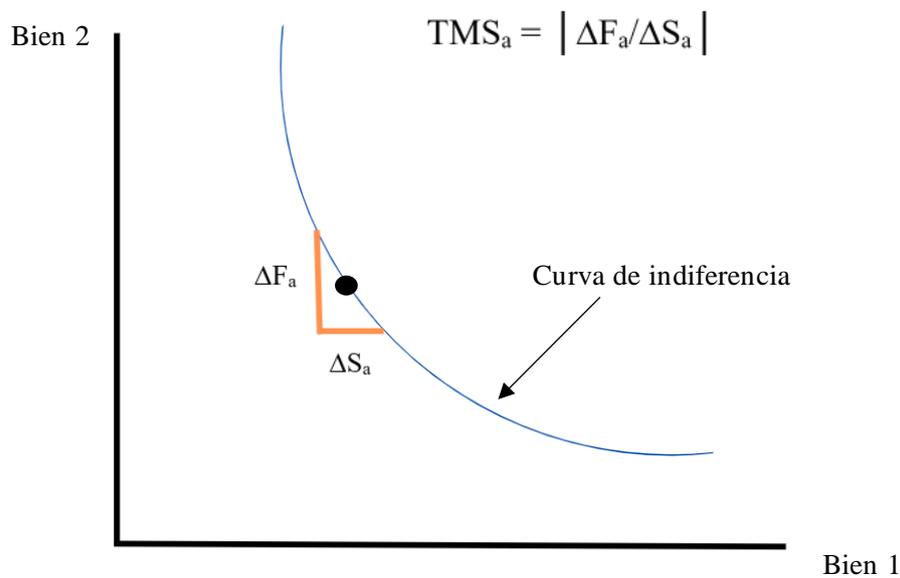
1. **Compleitud:** esto se basa en que el consumidor pueda jerarquizar, en base a su preferencia, las combinaciones posibles de bienes y servicios. Es un supuesto de simplificación ya que en la realidad hay una cantidad demasiado grande de bienes como para poder tener un conocimiento de todos.
2. **Más es mejor:** suponemos que tener algo más de algo no puede ser dañino, por lo que, si todo permanece igual, es preferible más de un bien que menos.
3. **Transitividad:** esta propiedad hace referencia a que el orden de preferencia es transitivo. Para ello imaginamos que hay tres bienes; el bien A, el bien B y el bien C. Si tenemos un consumidor que prefiere A a B, pero B a C, por esta propiedad ha de preferir A a C. Aunque esto pueda parecer evidente, en muchas ocasiones se observa que los consumidores no actúan de esta forma.
4. **Convexidad:** por último, esta propiedad nos indica que los consumidores prefieren una combinación de bienes a permanecer en los extremos, es decir, hay una tendencia a las mezclas en los bienes de consumo.

Si tenemos en cuenta estas propiedades, seríamos capaces de trazar en un gráfico las preferencias del consumidor y obtendríamos la curva de indiferencia, que nos muestra un conjunto de paquetes que le son indiferentes al consumidor.

Otro concepto relevante aquí es la tasa marginal de sustitución, que nos indica la tasa a la cual el consumidor estaría dispuesto a cambiar el bien medido en el eje vertical por el medido en el eje horizontal.

Las curvas de indiferencia pueden ser útiles cuando queremos ver las diferencias en las preferencias entre los consumidores. Dependiendo de la pendiente de la curva vemos la preferencia hacia unos u otros bienes.

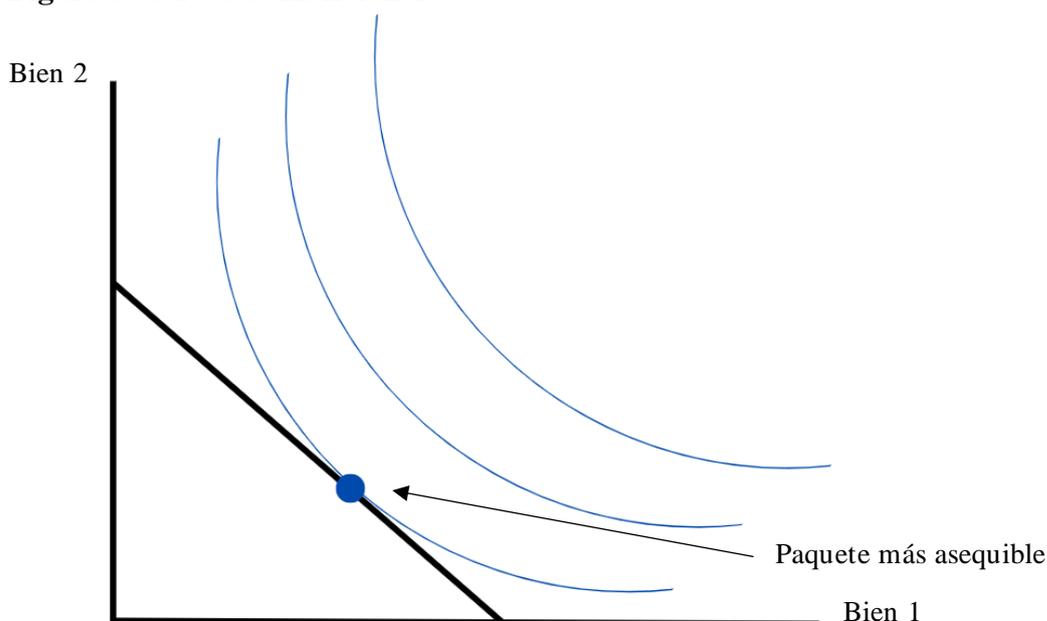
Figura 2. Curva de indiferencia



Fuente: elaboración propia

Ahora que ya tenemos claro que son las curvas de indiferencia y lo que nos indica, retomamos la definición de la restricción presupuestaria para juntarlas. Cuando hacemos esto obtendremos el paquete más asequible. Para entenderlo mejor vemos la representación gráfica. Hay que tener en cuenta que el paquete más asequible se encontrará sobre la restricción presupuestaria y no dentro de ella.

Figura 3. Curvas de indiferencia



Fuente: elaboración propia

Hay casos particulares en los que no encontramos punto de tangencia, por lo que tendríamos lo denominada solución de esquina. Esto se da cuando en una elección entre dos bienes hay uno que no se consume.

2.2. Elección bajo incertidumbre e información incompleta

Anteriormente hemos analizado una situación en la que hay información perfecta, no obstante, en la realidad no suele darse esta situación y probablemente los individuos no tengan la capacidad suficiente para tomar decisiones racionales.

Volviendo a retomar el libro de Robert H. Frank, nos indica que cuando tomamos una decisión económica bajo incertidumbre, estamos, de alguna forma, realizando una apuesta.

Una parte importante de las apuestas es el valor esperado, que se trata de ponderar la suma de todos los resultados posibles según la probabilidad de ocurrencia. Sin embargo, este valor esperado no es lo único que las personas tienen en cuenta a la hora de realizar o no la apuesta, también piensan en cuál será su situación con un resultado u otro. Por ejemplo, puede que en una apuesta pueda ganar 15000€ pero también perder 5000€ con la misma probabilidad. Aunque el valor esperado sea positivo ($V = (1/2)15000 + (1/2)(-5000) = 5000$) para algunos individuos la cantidad que pueden perder es demasiado elevada para tomar riesgos. Puede haber otra apuesta en la que se puede ganar

1€ con la misma probabilidad de perder 0,10€, donde el valor esperado es mucho menor que en la anterior ($V = (1/2)1 + (1/2)(-0.1) = 0.45$). Aún así, mucha más gente decidiría participar en esta apuesta, ya que la pérdida que podrían sufrir es, para muchos, relativamente insignificante.

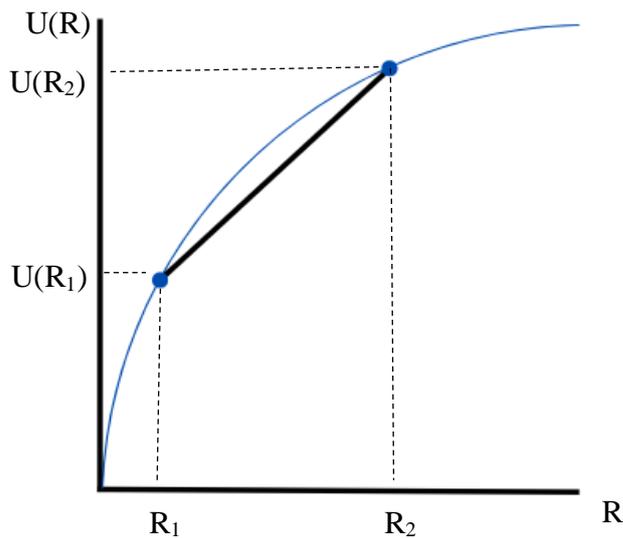
Esto ocurre porque la mayoría de los sujetos son aversos al riesgo, por lo cual estos prefieren un pago seguro sin incurrir en riesgos que participar en una lotería donde tienen cierta probabilidad de perder o ganar menos de lo que ganarían con el pago seguro. El nivel de aversión al riesgo también puede variar entre individuos, puede que haya algunos que estén cerca de ser neutrales al riesgo, por lo que se arriesgarán más que aquellos que tengan una total aversión y siempre escojan elecciones donde no exista incertidumbre.

Por lo tanto, sabemos que es importante tener en cuenta el valor esperado a la hora de realizar una apuesta, pero no es lo único, si tenemos un valor esperado muy alto, pero hay cierta probabilidad de incurrir en una gran pérdida, muchos individuos decidirán abstenerse.

Si tenemos que no podemos guiarnos únicamente por el valor esperado, necesitamos otro concepto que nos ayude a entender las decisiones que toman los humanos. Para ello encontramos la utilidad esperada, que es el valor de la utilidad esperada en todos los resultados posibles. Si rechazamos una apuesta, sabemos que nuestra riqueza seguirá siendo la misma, pongamos que es R_1 , pero tenemos una apuesta en la que podemos ganar x con probabilidad $1/2$ o perder y con la misma probabilidad, por lo que la utilidad esperada de aceptar la apuesta es la siguiente: $U_A = 1/2U(R_1 + x) + 1/2U(R_1 - y)$. Por ello, las dos posibilidades que tenemos es quedarnos con nuestra riqueza inicial o jugar la apuesta, por lo que esto último deberíamos hacerlo si $U_A > U(R_1)$.

Hay que tener en cuenta que en general se toma las funciones de utilidad de los individuos como una función cóncava, ya que suponemos que estos son aversos al riesgo. Una función cóncava nos dice que existe una utilidad marginal decreciente, por lo que la utilidad marginal disminuye conforme aumenta la riqueza, es decir, cuanto más tenemos menos utilidad nos da una unidad adicional.

Figura 4. Función de utilidad cóncava



Fuente: elaboración propia

Se encontraron ciertas incongruencias en la teoría de la utilidad esperada, por ejemplo, preferiríamos 3000 seguros a 4000 con probabilidad 80%, pero preferimos 4000 con probabilidad 20% a 3000 con probabilidad 25%, porque pensamos que la diferencia entre 20 y 25 no es tan grande (García Gallego y Georgantzís (2012)). Y aunque la teoría siga siendo válida y continúe utilizándose actualmente, se desarrolló la Teoría de la Perspectiva para explicar situaciones como la anterior, y es que esta nueva teoría nos dice que además de evaluar los premios monetarios de manera “no lineal”, también distorsionamos las probabilidades; tendemos a sobrevalorar las probabilidades pequeñas y a infravalorar las grandes.

Otro concepto significativo que hemos de tener en cuenta en este apartado es la ley de los grandes números, la cual es una ley estadística que nos indica que, “*si un suceso ocurre con independencia con probabilidad p en cada una de las N ocasiones, la proporción de casos en los que ocurre el suceso se aproxima a p a medida que N crece*”³.

Para entenderlo de una forma más sencilla, imaginemos que tenemos un cuenco con 1000 bolas rojas y 1000 bolas verdes, por lo que cuando cogemos una tenemos la misma probabilidad de que sea de un color u otro ($p_{\text{verde}} = p_{\text{rojo}} = 1/2$). Si escogemos una muestra de 5 individuos y les decimos que cada uno coja una bola y luego la vuelva a introducir (para que el resultado de uno no afecte al del siguiente), puede que el resultado muestre

³ Hsu, PL y Robbins, H. (1947). Convergencia completa y la ley de los grandes números. *Actas de la academia nacional de ciencias*, 33 (2), 25-31.

una diferencia notable entre las bolas cogidas de un color y otro, por ejemplo, que hayan sacado 4 bolas verdes y 1 roja. Sin embargo, si la muestra fuese de 1500 personas, por la ley de los grandes números, el resultado sería que la proporción de bolas que se sacan de un color se aproxima a 0,5. Esto se debe a que el suceso ocurre un gran número de veces, concretamente 1500, por lo que la probabilidad de sacar un color concreto, como el verde, tiende a $\frac{1}{2}$.

Volviendo al libro de Robert H. Frank, vamos a hablar brevemente de las situaciones de intercambio económico en las que hay un problema de comunicación entre grupos cuyos objetivos están en conflicto potencial, es decir, que participa más de un agente económico. En estas situaciones se necesita algún medio para averiguar si la otra parte está siendo leal a la hora de realizar una operación económica, ya que en estos escenarios existen problemas derivados mayoritariamente de la desconfianza de no conocer con certeza la calidad de un producto.

George Akerlof (1970), un economista estadounidense, escribió sobre “el principio de los limones”, donde explicó por qué un coche pierde tanto valor nada más ser usado, por lo que continuamos con el ejemplo de los automóviles.

Tenemos una situación en la que únicamente, gracias a la experiencia, los vendedores conocen la calidad de los coches que venden. Los hay de buena calidad o “limones”, que es el nombre que da Akerlof a los de baja calidad. Si no hay nada que permita diferenciar a los compradores unos automóviles de otros, se podrían vender todos al mismo precio, aunque lo que se observa es una tendencia a que el precio sea, aproximadamente, el promedio del valor de los coches en el mercado. Sin embargo, lo que sucede es que como los “limones” tienen menor valor, se introducen antes al mercado, por lo que el precio comienza a disminuir y los vendedores de alta calidad no están dispuestos a vender sus productos.

Gracias al ejemplo anterior se puede introducir un concepto, el de selección adversa, por el cual el socio comercial menos deseable es el que se ofrece voluntario para participar en el intercambio económico.

Hay otros conceptos importantes que podríamos incluir en este apartado, como el “difícil de imitar”, que nos indica que una señal es más creíble cuando cuesta imitarla. Un ejemplo muy usado para explicar este principio es el de las garantías en los coches, por el cual en las situaciones donde haya coches tanto de baja como de alta calidad, los vendedores del segundo tipo han de establecer una garantía que no les sea rentable igualar a los otros vendedores, al mismo tiempo que a ellos les sigue interesando vender el coche

(hay que tener en cuenta que con una garantía muy alta puede que tampoco les salga rentable ofrecerla a los de alta calidad).

Existe otro principio importante, el de “apertura total”. Este principio nos indica que en ciertas situaciones es necesario mostrar que tu producto no es el mejor y que tiene aspectos desfavorables. Siguiendo con el ejemplo de las garantías, imaginemos que somos el comprador y observamos que nos ofrecen dos tipos de coche, el primero de alta calidad, que cuenta con una buena garantía, y el otro de baja calidad, que tiene un precio menor pero no tiene garantía. Lo más probable es que, aunque el precio del primero sea más elevado nos decantemos por este, ya que el hecho de que sea el único que cuenta con garantía nos hace verlo con aún mayor valor respecto al otro. Esto es que, si los vendedores de los coches de baja calidad no aplican ninguna garantía a sus coches, los compradores lo percibirán como una señal de que sus productos aún son de menor calidad de lo que son en realidad, ya que no ofrecen una prestación que los otros sí. Por lo tanto, es recomendable que establezcan un cierto periodo de garantía para que la percepción de los consumidores no sea tan desfavorable.

Las situaciones de información incompleta donde encontramos conflicto entre dos partes pueden incluir mucha más teoría y ejemplos, sin embargo, he querido realizar un breve repaso y no profundizar mucho en ella porque no va a tener relación con el experimento que realizaré más tarde.

2.3 Teoría de búsqueda

Continúo el trabajo analizando la teoría de búsqueda del consumidor en la que los sujetos han de tomar decisiones sobre qué bien escoger basándose en un único atributo de estos, como puede ser el precio a la hora de comprar una televisión o el salario al escoger un puesto de trabajo. Existe una amplia literatura sobre este tema que comenzó en la segunda mitad del siglo XX, donde podemos destacar ciertos autores como Lippman y McCall (1976).

Nos encontramos en una situación en la que un consumidor desea comprar un bien, pero se encuentra en un contexto de incertidumbre porque no conoce un cierto atributo que le permitiría comparar todos los artículos disponibles, por lo que para eliminar esa incertidumbre y poder decidir cuál comprará ha de realizar un proceso de búsqueda donde compare la misma característica entre las opciones disponibles. No obstante, es importante tener en cuenta que este proceso de búsqueda acarrea una serie de costes, como el coste de búsqueda o de tiempo, por lo que los consumidores han de parar la

investigación cuando buscar otra característica le suponga un mayor coste que elegir una opción con la información disponible.

Números académicos han desarrollado fórmulas para averiguar cuál es la mejor forma de actuación en estas situaciones, como, por ejemplo, Yahav (1966) que a través de una serie de ecuaciones demuestra que hay determinadas condiciones donde existe un “procedimiento óptimo”. Parte de una serie de observaciones independientes e idénticamente distribuidas en una muestra que obedece a una ley de probabilidad $F(x)$ es desconocida, a partir de ahí comienza a realizar una serie de supuestos para demostrar la existencia del procedimiento.

Para que este apartado sea más visual, pongámonos en una situación en la cual se le asigna a un departamento de una gran compañía el trabajo de encontrar un medio más barato para producir una cierta materia prima (Weitzman (1979)). Existen dos tecnologías que pueden ser usadas, pero no se conocen los beneficios de estas hasta que no se estudie algo de ellas y el problema lo encontramos en que no tendría sentido comprar ambas porque producen el mismo resultado, por lo que solo se le daría uso a una. Se estima que un proceso de producción aplicando la tecnología “Alpha” puede suponer un ahorro de 100 con probabilidad 0,5 y un ahorro de 55 con la misma probabilidad. Por otro lado, la alternativa “Omega” podría producir un ahorro de 240 con probabilidad 0,2, pero nada de ahorro con probabilidad 0,8. La búsqueda que se ha de llevar a cabo para eliminar la incertidumbre tienen un coste de 15 para “Alpha”, implicando un periodo de tiempo y un coste de 20 para “Omega” implicando dos periodos de tiempo.

Tabla 1. Datos del ejemplo

PROYECTO	α	α	ω	ω
COSTE	15	15	20	20
DURACIÓN	1	1	2	2
RECOMPENSA	100	55	240	0
PROBABILIDAD	0.5	0.5	0.2	0.8

Fuente: elaboración propia.

Tras conocer esta información lo que se ha de hacer es buscar un proceso de búsqueda que ayude a tomar una decisión óptima con el menor coste posible. Sabemos que es mejor buscar únicamente información de una alternativa, por lo que calculamos el valor esperado de buscar cada una:

- Alpha: $-15 + \left(\frac{1}{1.1}\right) (0.5(100) + 0.5(55)) = 55.5$
- Omega: $-20 + \left(\frac{1}{1.1}\right)^2 (0.2(240) + 0.8(0)) = 19.7$

Gracias a los resultados obtenidos podemos observar que Alpha tiene un valor esperado mayor que omega, por lo que probablemente muchos se decantarían por buscar información de esta opción. Sin embargo, como bien comenta el autor de este experimento, no podemos afirmar que porque una alternativa tenga el valor esperado mayor sea mejor buscar esta, sino que en este caso la decisión óptima es indagar sobre omega. Esto se demuestra con las siguientes ecuaciones:

- Si empezamos desarrollando Alpha:

$$-15 + \left(\frac{1}{1.1}\right)(0.5(100) + 0.5(-20 + \left(\frac{1}{1.1}\right)^2 (0.2(240) + 0.8(55))) = 55.9$$

- Si empezamos desarrollando omega:

$$-20 + \left(\frac{1}{1.1}\right)^2 (0.2(240) + 0.8(-15 + \left(\frac{1}{1.1}\right)(0.5(100) + 0.5(55))) = 56.3$$

Para esta literatura existe un ejemplo muy conocido, el Problema de Pandora. En este caso un individuo ha de elegir una caja de un total de n que son idénticas. Como no conoce nada de las cajas, para poder escoger puede abrirlas y observar lo que contiene cada una, sin embargo, esta operación conlleva un coste por abrirlas y aprender lo que contienen. Es por ello por lo que la clave en este problema lo encontramos en averiguar cuándo ha de parar de abrir cajas el sujeto para que el coste de hacerlo no tenga un efecto negativo en su decisión final. Del estudio de esta situación se han sacados dos reglas, denominadas “las Reglas de Pandora”:

- *“Regla de selección: si una caja va a ser abierta, debe ser la caja cerrada con un mayor precio de reserva.”*
- *“Regla de detención: terminar la búsqueda siempre que la recompensa máxima mostrada exceda el precio de reserva de cada caja cerrada.”⁴*

Es importante tener en cuenta que el precio de reserva de una caja va a depender únicamente de las propiedades de esa caja, siendo independiente del resto de oportunidades de búsqueda.

Si nos encontramos en una situación en la que tenemos una caja que puede contener:

- a) Ninguna recompensa con probabilidad $1-p_i$

⁴ Weitzman, M. L. (1979). Optimal Search for the Best Alternative. *Econometrica*, 47(3), 641–654.

b) Recompensa positiva de R_i con probabilidad p_i

$$*p_i R_i - c_i > 0$$

Tendríamos que el precio de reserva es la ganancia neta esperada dividida por la probabilidad de suceso:

$$z_i = p_i R_i - c_i / p_i$$

Si el buscador encontrase una caja con valor R_i la búsqueda terminaría, porque como se puede comprobar en la ecuación anterior, $R_i > z_i$.

Tras estudiar el modelo nos podemos hacer una idea del funcionamiento de un proceso de búsqueda, no obstante, incluso el autor del artículo en el que me he apoyado reconoce que hay ciertas lagunas en su modelo que impiden que sea totalmente realista. Por ejemplo, no se tiene en cuenta que los individuos puedan ser aversos al riesgo, que se generen nuevas oportunidades o que al mismo tiempo haya otra actividad de búsqueda. A pesar de ello, es capaz de demostrar que las Reglas de Pandora son necesarias por el hecho de la existencia de una política óptima.

Otro punto interesante en este apartado es estudiar la mejor forma de obtener la información. Existen dos métodos muy conocidos:

- Búsqueda secuencial
- Fixed-sample-size (tamaño de muestra fijo)

Puede que se dé la situación en la que no sepamos con certeza el método más apropiado de búsqueda, aunque hay evidencia que muestra que el primer método es recomendable cuando el número de observaciones dependa de las propias observaciones y que la magnitud de error usando el segundo modelo está relacionada con la dispersión del tamaño de la muestra, por lo que es recomendable usar este cuando el tamaño medio de la muestra es grande y la dispersión del tamaño de la muestra es relativamente pequeña (Anscombe (1954)).

Morgan y Manning (1985) dieron un paso más en este tema y propusieron un método mixto entre los anteriores. Para ello, crearon el siguiente ejemplo donde queda todo muy entendible.

Hay tres hermanas, Deborah, Dolores y Dorothy que necesitan construirse una casa (cada una) en un periodo inferior o igual a tres meses. Para ello, han de contactar con constructores que tardan un mes en preparar el presupuesto y por pedirlo les cobran una tasa estándar de 1000\$, aunque el pago total se hace cuando comienza la construcción. Además, la construcción dura 1 mes, por lo que para tomar una decisión sobre qué constructor escoger, las hermanas tienen un total de 2 meses.

Las tres han decidido construir el mismo tipo de casa y saben que los constructores les darán un presupuesto de 50000\$ con probabilidad 0,2 y uno de 60000\$ con probabilidad 0,8, aunque el valor final que les proporciona la vivienda es de 80000\$ a cada una. Además, cada una tiene una tasa de preferencia mensual del 1%.

Tras conocer los datos del problema, sabemos que cada una escoge una estrategia distinta para recabar información:

1. Deborah

La primera hermana decide seguir una estrategia secuencial, en la que preguntará a un constructor que le dará el presupuesto en un mes, pero si este es de 60000\$ solicitará otro presupuesto a otro constructor y finalmente escogerá aquel con un menor coste.

Con lo anterior tenemos que el valor actual esperado de esta estrategia es:

$$\begin{aligned} V_{\text{seq}} &= -1000 + \frac{1}{1.01}E \left[\max \left(\frac{1}{1.01}80000 - p_1^{\min}, \right. \right. \\ &\quad \left. \left. -1000 + \frac{1}{1.01}E \left[\left(\frac{1}{1.01}80000 - p_2^{\min} \mid p_1^{\min} \right) \right] \right) \right] \\ &= 20623,70\$ \end{aligned}$$

2. Dolores

Esta segunda hermana decide otra estrategia, de tamaño de muestra fijo, por lo que preguntará por cuatro presupuestos al mismo tiempo.

$$\begin{aligned} V_{\text{FSS}} &= -4000 + \frac{1}{1.01}E \left[\frac{1}{1.01}80000 - p_4^{\min} \right] \\ &= 20863,29 > V_{\text{seq}} \end{aligned}$$

Como podemos ver, la estrategia seguida por Dolores es mejor que la seguida por Deborah.

3. Dorothy

Por último, la tercera hermana decide una combinación de ambos métodos, por lo que preguntará a tres constructores y si ninguno le ofrece un presupuesto de 50000\$, preguntará a otros cuatro y se quedará con el precio más bajo de los 7 presupuestos.

$$\begin{aligned} V_{\text{seq}} &= -3000 + \frac{1}{1.01}E \left[\max \left(\frac{1}{1.01}80000 - p_3^{\min}, \right. \right. \\ &\quad \left. \left. -4000 + \frac{1}{1.01}E \left[\left(\frac{1}{1.01}80000 - p_7^{\min} \mid p_3^{\min} \right) \right] \right) \right] \\ &= 21688,58\$ > V_{\text{FSS}} > V_{\text{seq}} \end{aligned}$$

Sorprendentemente, aunque veamos que tiene que pagar más tasas por solicitar un mayor número de presupuestos, la estrategia de Dorothy es la que tiene un mayor valor esperado. Esto es porque gracias a la combinación de ambas estrategias coge lo mejor de cada una, del método secuencial obtiene la flexibilidad de parar la búsqueda cuando

obtiene un presupuesto favorable, mientras que del tamaño de muestra fijo obtiene la rapidez a la hora de obtener información.

Vemos que la estrategia de muestra fija no es óptima porque únicamente busca información durante un mes y tenía otro más disponible para hacerlo. Por otra parte, la estrategia secuencial también es subóptima y peor que la anterior mencionada porque le permite obtener solamente dos presupuestos.

Es importante tener en cuenta trabajos como el de Anderson y Renault (1999) en el que se destaca la necesidad de que los productos sean heterogéneos para que los sujetos necesiten llevar a cabo un proceso de búsqueda. Si nos encontramos en un contexto en el que las empresas deciden seguir el modelo de Diamond, por el cual el equilibrio se da en que las empresas fijan un precio de monopolio (por lo tanto, todos los productos costarían lo mismo), los compradores no tendrían que comparar ni buscar nada, ya que se enfrentan a bienes heterogéneos. A pesar de ello, los autores elaboran un modelo por el cual, gracias a la diferenciación de productos, demuestran que en equilibrio los consumidores también buscan. No obstante, como he mencionado anteriormente, lo relevante de este artículo es quedarnos con la idea de que si los productos son exactamente iguales no tiene sentido efectuar un proceso de búsqueda.

2.4. Teoría de búsqueda en un contexto con múltiples atributos

En el apartado anterior hemos podido observar los problemas que tienen los individuos al tomar decisiones cuando no tienen suficiente información, pero en este apartado, gracias a investigaciones llevadas a cabo por Adam Sanjurjo, podremos ver los problemas de los individuos cuando hay demasiada información.

En este apartado, donde estudiaremos cómo asimilan la información recibida los consumidores, vamos a estudiar diversos aspectos. En primer lugar, analizaremos las dificultades con las que se pueden encontrar los consumidores cuando se enfrentan a un conjunto de bienes con múltiples atributos. En la segunda parte, observaremos cuál es el papel de la memoria en estas situaciones y el papel que juega la carga de memoria para tomar decisiones eficientes. Además, analizaremos un estudio en el que se experimenta sobre si el orden en el que se presenta la información afectará a la carga de memoria y esto puede provocar variaciones en las decisiones que se toman.

En primer lugar, comenzaremos estudiando una situación en la que los individuos se enfrentan a una búsqueda en la que los bienes o servicios cuentan con múltiples atributos. Podemos pensar que esto es algo lógico, que en la realidad nos encontramos con

productos con distintos atributos y hemos de tenerlos todos en cuenta para tomar la mejor decisión, sin embargo, tradicionalmente se han realizado estudios teniendo únicamente en cuenta uno, como puede ser el precio.

Sanjurjo (2017) plantea situaciones en la que el valor de cada alternativa es la suma de varios atributos y solamente uno es conocido, los demás pueden ser buscados de forma separada con un coste constante entre atributos, aunque el consumidor también es libre de tomar decisiones sin haber buscado ninguna información extra sobre los bienes. Supone que los individuos son racionales y neutrales al riesgo.

Los buscadores quieren buscar lo menos posible, por lo que cuando buscan un atributo en un producto han de decidir si seguir buscando más profundamente sobre este o cambiar a otro bien, al igual que podrían decidir abandonar la búsqueda y decidir la mejor alternativa que tienen hasta el momento.

Una condición para poder seguir un orden óptimo de búsqueda secuencial a través de las alternativas es que no se puede buscar un atributo de una si acabamos de buscar otro de esa misma alternativa con mayor varianza, ya que este último domina al primero, por lo que esta condición nos muestra la importancia de establecer un buen orden en la búsqueda de información.

Es importante buscar siempre el atributo que tenga mayor varianza, por el hecho de que es el dominante, así que esto es lo que se ha de hacer, independientemente de que este pertenezca a la alternativa que de momento tiene menor valor, ya que como bien indica Sanjurjo, en el proceso de búsqueda de la mejor alternativa será beneficioso tanto encontrar buenas noticias de la mejor opción como malas de la peor.

Es recomendable buscar información sobre alternativas con un mayor valor esperado y que tienen una mayor incertidumbre que aquellos con un valor esperado bajo y que contienen de por sí poca incertidumbre, ya que si nos esforzamos en investigar sobre estos últimos es muy probable que nuestra opinión no cambie y nos encontremos en la misma situación que al comienzo, por lo que habremos incurrido en un coste de búsqueda innecesario. Además, hay evidencias que muestran que este problema se puede agravar debido a que una vez que los individuos se encuentran buscando información de un atributo perteneciente a una alternativa subóptima, continúan buscando datos sobre atributos de esta opción en vez de cambiar a otra opción óptima.

Enlazamos el anterior artículo con otro del mismo economista en el cual Sanjurjo (2014) trata más profundamente sobre el papel de la memoria en la toma de decisiones económicas de los individuos⁵.

Al igual que anteriormente, consideramos que los bienes son conjuntos de atributos. Para poder obtener información de estos el consumidor puede, o bien hacer uso de la memoria interna, u obtener información a través de las matrices de comparación de productos. A pesar de las facilidades que tienen los consumidores para buscar información, vemos que el proceso no lo realizan de forma óptima, principalmente porque:

1. Repiten el 12% de sus búsquedas
2. No eligen la mejor alternativa en base a la información buscada (provoca pérdidas el 31% de las veces)
3. Hacen una búsqueda exhaustiva de cada alternativa
4. Cambian demasiado de alternativa

Las conclusiones muestran que existen problemas de memoria, por lo que el autor realiza una investigación sobre el papel de la carga de la memoria de trabajo en el comportamiento de búsqueda y elección en un escenario de bienes con atributos múltiples. Trabaja con un modelo simple de carga de memoria de trabajo en la búsqueda; para cualquier número dado de alternativas y atributos buscados, y orden de búsqueda, el modelo puede calcular la carga de la memoria de trabajo para cada paso de la secuencia de búsqueda.

Para realizar el estudio, se plantea una matriz $M \times N$ (M filas y N columnas), cada fila representará una alternativa y cada columna un atributo. El buscador sólo podrá revelar temporalmente el valor de una celda, las que no se estén buscando en ese momento se ocultarán. El valor de cada alternativa será una función de los valores de sus atributos, como, por ejemplo, la suma de estos. El objetivo del buscador es encontrar la alternativa con mayor valor. El autor está interesado en averiguar cómo va a afectar el orden de búsqueda de información a la carga de la memoria de trabajo. Se define una secuencia de búsqueda, con una asignación única de cada celda (m, n) de la matriz $M \times N$ al orden $t \in (1, 2, \dots, MN)$ en la que se busca, donde a la primera celda buscada se le asigna $t = 1$, a la segunda $t = 2$, etc.. Hay un total de S secuencias posibles y s será una secuencia de búsqueda particular, donde $s \in S$.

⁵ The role of memory

Es necesario que a lo largo de la búsqueda el buscador recuerde los valores corrientes de las alternativas (memoria de los valores) y qué valor corresponde a qué alternativa (memoria de las ubicaciones).

Se introduce el concepto de dominancia de carga de memoria, por el cual, si una secuencia de búsqueda requiere una carga de memoria débilmente menor que otra para cada paso de la secuencia de búsqueda, y estrictamente menor para al menos un paso, entonces su carga de memoria domina a la otra.

En primer lugar, el autor nos muestra un caso de búsqueda no contingente (el orden en que se buscan las celdas se asigna exógenamente), en la cual hace la siguiente proposición:

“Para cualquier matriz $M \times N$ en la que $M, N \geq 2$, una secuencia de búsqueda no contingente $s \in S$ que busca exhaustivamente cualquier alternativa $n \in N$ en los primeros M pasos de búsqueda $t = 1, 2, \dots, M$, entonces cualquier alternativa $n \in N$, donde $n \neq n$, en los siguientes pasos de búsqueda $t = M + 1, M + 2, \dots, 2M$, etc., $M \times L$ domina a cualquier secuencia de búsqueda que no lo haga”

Consideramos que una alternativa abierta es aquella que se ha buscado de forma parcial, mientras que una alternativa cerrada es una búsqueda exhaustivamente. Se obtiene el resultado de que, a mayor número de búsquedas parciales, mayor es el número de valores y ubicaciones que han de almacenarse de forma simultánea en la memoria, por lo que, si buscamos de forma exhaustiva cada alternativa, se minimizará la carga de memoria.

Por otra parte, nos encontramos la búsqueda contingente, en la cual el buscador no tiene una secuencia de búsqueda predeterminada, por lo que es necesario que recuerde en qué celdas ha buscado con anterioridad para no olvidar ninguna ni repetir celdas. El autor asumirá que recordar lo que ya se ha buscado en cualquier alternativa requerirá una unidad de memoria.

Tras analizar la búsqueda contingente y la no contingente, el autor llega a una conclusión, que es que la búsqueda no contingente requiere una menor carga de memoria que la búsqueda contingente.

Mediante otro análisis, Sanjurjo concluye que para reducir la carga de memoria se necesita realizar una búsqueda de la forma más sistemática posible y no realizarlas de formas aleatorias.

Para apoyar los resultados obtenidos anteriormente, se lleva a cabo un experimento en laboratorio en el que los buscadores han de elegir la alternativa con la mayor suma de

atributos (entre matrices de 2x2, 3x3 y 4x4) y con el que se comprueba que, a mayor carga de la memoria de trabajo, la tasa de elección de la alternativa óptima será menor. Cabe recalcar que es una búsqueda no contingente, ya que los sujetos han de realizar una búsqueda en patrones específicos.

Los resultados obtenidos son que, a mayor tamaño de la matriz, mayores tasas de error, y también aumenta el error entre hacer una búsqueda intensiva de alternativas o de atributos.

Continuamos estudiando otro trabajo de investigación de Sanjurjo (2015) en el que realiza un experimento para conocer las limitaciones cognitivas en la elección, basándose en las predicciones del modelo desarrollado anteriormente. El objetivo de este estudio es conocer si el orden en que se presenta la información afectará a la tasa de error en la elección posterior.

Es importante decir que el experimento que se va a explicar a continuación se realizó en una sala adaptada para este tipo de pruebas y fue totalmente controlado. Los participantes conocían las normas con antelación, ya que antes de comenzar fueron explicadas con detalle.

Realiza un experimento en el cual los participantes, después de haber buscado entre varias alternativas, han de elegir aquella de mayor valor. Al igual que en los casos anteriores, tenemos que el valor de una alternativa es la suma de los valores de sus atributos. El orden de búsqueda será intensivo en alternativas (se busca cada atributo de una alternativa antes de pasar a la siguiente) o intensivo en atributos (se busca el mismo atributo en cada una de las alternativas antes de pasar a otro), e intuitivamente la búsqueda intensiva de alternativas requiere una menor carga de memoria. Cada individuo ha de realizar un total de 60 tareas de búsqueda, 20 con cada tamaño de matriz, ya que encontramos tres tipos de esta (2x2; 3x3; 4x4).

Según el modelo anterior, tenemos que para la búsqueda intensiva de alternativas (AL) el tamaño de la matriz no es relevante, mientras que en la búsqueda intensiva de atributos (AT) sí por el hecho de tener que recordar distintas alternativas al mismo tiempo, por lo que, a mayor tamaño de la matriz, mayores tasas de error en la búsqueda. Como podemos observar en la siguiente tabla, la carga de memoria de trabajo para AL y AT es la misma con una matriz 2x2, sin embargo, cuando la matriz aumenta su tamaño encontramos que AT aumenta su carga.

Tabla 2. WML máximo en función del orden de búsqueda y el tamaño de la matriz.

Matrix Size	AL/AT	Max. WML
2x2	AL	3
2x2	AT	3
3x3	AL	3
3x3	AT	5
4x4	AL	3
4x4	AT	7

Fuente: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126508>

Se realizan las hipótesis, que son las siguientes:

$$H1_0: AL_2 = AT_2; AL_3 = AT_3; AL_4 = AT_4$$

$$H1_A: AL_2 = AT_2; AL_3 > AT_3; AL_4 > A_4$$

$$H2_0: AL_2 - AT_2 = AL_3 - AT_3 = AT_3; AL_4 - AT_4$$

$$H2_A: AL_2 - AT_2 < AL_3 - AT_3 < AT_3; AL_4 - AT_4$$

En la hipótesis $H1_A$ tenemos que cuando el tamaño de la matriz es mayor de 2x2, la frecuencia relativa de elecciones correctas por parte de AT será menor. Por otra parte, en la hipótesis $H2_A$ se muestra que la cantidad de elecciones correctas (en términos de frecuencia relativa) por la que AL supera a AT, aumenta montamente.

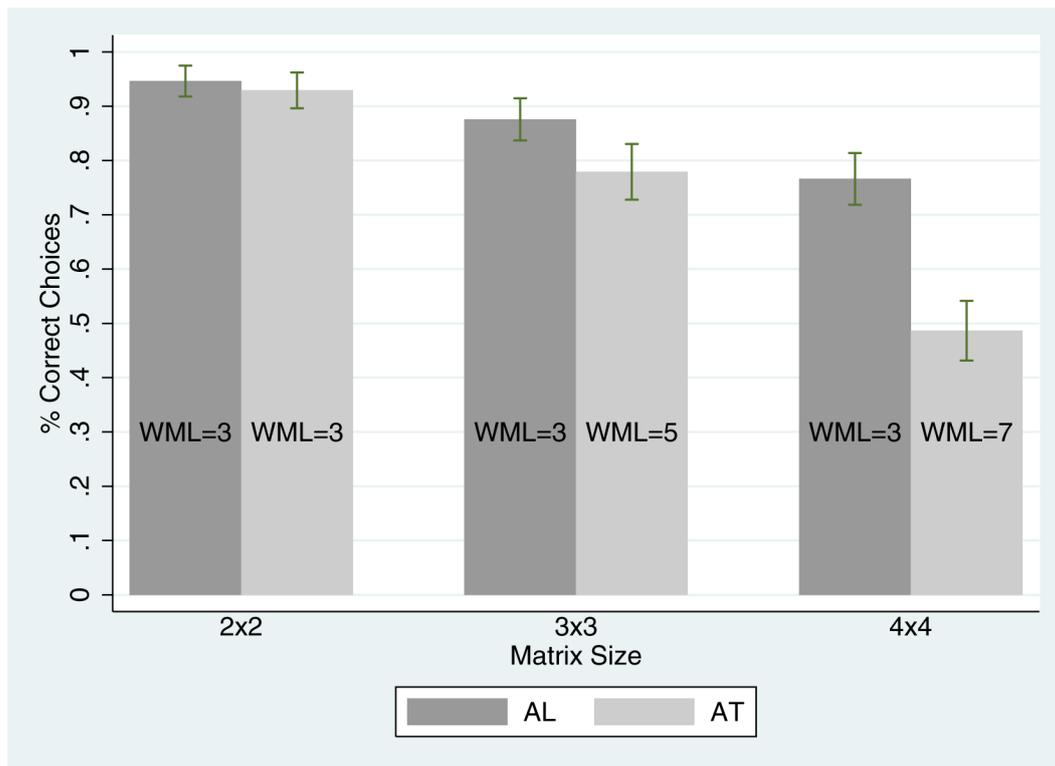
Como he mencionado anteriormente, los sujetos que participaron en el experimento debían realizar un total de sesenta tareas de búsqueda. Se escogieron aleatoriamente a un total de 58 participantes y a cada uno de ellos se le pidió que buscara la alternativa de mayor valor. Para encontrar esta podían observar los valores de los atributos durante el tiempo que quisiesen, aunque el orden en que observaban los distintos atributos estaba determinado por el experimentador. Además, antes también se ha mencionado que había 20 matrices de cada tipo, es decir, 20 de 2x2, 20 de 3x3 y 20 de 4x4, pues bien, dentro de esas 20 matrices de cada tipo, 10 pertenecían a un orden de búsqueda AL y las 10 restantes a un orden AT. Adicionalmente, como había datos representados como filas y otros como columnas, también se controló la facilidad de búsqueda en un patrón frente a otro.

Los resultados que se obtuvieron de este experimento fueron los siguientes:

- Para las matrices 2x2:
 - Los buscadores AL toman la decisión correcta el 94,66% de las ocasiones
 - Los buscadores AT toman la decisión correcta el 92,93% de las ocasiones
- *Sin embargo, la diferencia entre ambos no es estadísticamente significativa.
- Para las matrices 3x3:
 - Los buscadores AL toman la decisión correcta el 87,59% de las ocasiones

- Los buscadores AT toman la decisión correcta el 77,93% de las ocasiones
- *Esta diferencia sí es estadísticamente significativa.
- Para las matrices 4x4:
 - Los buscadores AL toman la decisión correcta el 76,63% de las ocasiones
 - Los buscadores AT toman la decisión correcta el 48,66% de las ocasiones
 - *Esta diferencia también es estadísticamente significativa.

Figura 5. Frecuencia relativa de opciones correctas a medida que varía el orden de búsqueda y el tamaño de la matriz.



Fuente: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126508.g005>

Gracias a este experimento podemos concluir que el orden es importante a la hora de generar una u otra carga de memoria. Además, a mayor carga de memoria sabemos que la tasa de error será mayor.

3. Objetivos e hipótesis

Tras haber estudiado la elección racional del consumidor en distintos contextos, he decidido centrar mi experimento en aquella que me ha resultado más interesante, la elección de un consumidor en un contexto de múltiples atributos.

Como hemos podido observar en el apartado 2.4, Sanjurjo (2015) realiza un experimento para averiguar si realmente un aumento en la carga de memoria de los

individuos durante el proceso de búsqueda provocará mayores tasas de error en la elección final. Este ensayo será el que sirva de base para el que voy a desarrollar a continuación.

Gracias a los resultados que obtuvo Sanjurjo, podemos saber que una mayor carga de memoria implica mayores tasas de error. Ahora, con el experimento que presento a continuación trato de averiguar si las tasas de error pueden variar según la forma en la que es presentada la información a los sujetos. Sanjurjo mostró a los participantes matrices en una pantalla de ordenador, por lo que los sujetos pudieron observar visualmente los valores, mientras que en el que se realizará a continuación, la información será presentada a los participantes de manera verbal, por lo que en ningún momento podrán visualizar los valores. El objetivo de este proceso es poder averiguar si los vendedores pueden jugar con la forma en la que presentan la información a los consumidores para obtener cierta ventaja.

Al ser este experimento más sencillo, únicamente contaremos con matrices de 3x3, aunque finalmente se comparará el resultado obtenido en este experimento con el obtenido por Sanjurjo (únicamente el de las matrices del mismo tamaño) para comprobar si la carga de memoria se ve afectada por la forma en la que la información es entregada.

Para poder cumplir los objetivos se han creado dos hipótesis. La primera de ellas sirve para comprobar si, al igual que en el experimento de Sanjurjo, una búsqueda intensiva de atributos (AT) no obtiene los mismos resultados que una búsqueda intensiva de alternativas (AL). En la segunda hipótesis, tenemos que la tasa de acierto para una matriz 3x3 es igual cuando se presenta la información de forma visual (TA_V) o de forma verbal (TA_C). Si tenemos que esta segunda hipótesis se cumple, tendríamos que es indiferente la forma en la que se presenta la información, por el contrario, si no se cumple sabremos que los vendedores pueden dar la información de una manera u otra en función de sus intereses.

Hipótesis:

$$H1_0: AL_3 = AT_3$$

$$H1_A: AL_3 > AT_3$$

$$H2_0: TA_V = TA_C$$

$$H2_A: TA_V \neq TA_C$$

4. Metodología

El proceso se dividirá en dos grupos de participantes, ambos formados por estudiantes del Grado en Economía en la Universidad de Alicante (15 participantes en el grupo 1 y

12 en el grupo 2), y en cada grupo se les presentarán las mismas 6 matrices de 3x3, pero la mitad de ellas se presentará de forma que han de realizar una búsqueda intensiva de alternativas (AL) y la otra de forma que hayan de realizar una búsqueda intensiva de atributos (AT). Para poder realizar una mejor comparación, aquellas que se presenten de forma AL en el primero grupo, se presentarán de manera AT en el segundo grupo y viceversa. Esta forma de presentar la información se les comunicará a los sujetos.

Los números que se incluyen en las matrices son un subconjunto, elegido al azar, de las utilizadas por Sanjurjo (2015), que fueron generados mediante un proceso que hace difícil escoger la alternativa correcta si los individuos no prestan atención a todos los valores.

Antes de comenzar el experimento, para que sea controlado, a los participantes se les leerá y mostrará mediante una presentación las instrucciones. Esta presentación, que fue mostrada en una pantalla, se puede encontrar en el anexo 1 y las instrucciones detalladas, que fueron leídas, en el anexo 2.

Todos los individuos que quieran participar deberán aceptar las siguientes pautas y normas (previamente explicadas en las instrucciones):

- Antes de comenzar se le entregará una hoja de respuestas a los participantes.
- Los valores de las celdas se leerán con un orden previamente establecido.
- Cada valor se leerá una única vez.
- Ningún participante podrá interaccionar con otro.
- Ningún participante puede tomar anotaciones.
- Los participantes han de memorizar los valores que se les diga para así poder escoger las alternativas con mayor valor.
- Únicamente cuando se les indique, los participantes podrán apuntar, en la hoja que se les ha entregado al comienzo del experimento, sus respuestas

Tras realizar el experimento, se escogerá la tarea de un estudiante al azar. Si esa tarea está bien respondida, el estudiante recibirá 15€.

La hoja que se le entrega a los partícipes es la siguiente:

Nombre:

Grupo:

Matriz 1

A B C

Matriz 2

A B C

Matriz 3

A B C

Matriz 4

A B C

Matriz 5

A B C

Matriz 6

A B C

Para cada matriz han de rodear la alternativa que consideren que tiene un mayor valor. Además, se incluye un modelo de matriz para que los sujetos conozcan la estructura de esta.

A continuación, presento las matrices utilizadas para este experimento. Cuando la información es leída por filas, se está realizando una búsqueda de atributos (AT), mientras que si se lee por columnas se realizará una búsqueda de alternativas (AL).

MATRIZ 1

A	6	4	2
B	7	6	3
C	4	5	6

Orden: 2

Grupo 1: búsqueda AL

Grupo 2: búsqueda AT

MATRIZ 2

A	2	8	1
B	1	9	2
C	5	2	2

Orden: 4

Grupo 1: búsqueda AL

Grupo 2: búsqueda AT

MATRIZ 3

A	6	6	5
B	4	5	10
C	5	6	5

Orden: 5

Grupo 1: búsqueda AL

Grupo 2: búsqueda AT

MATRIZ 4

A	4	4	9
B	3	7	6
C	1	7	10

Orden: 3

Grupo 1: búsqueda AT

Grupo 2: búsqueda AL

MATRIZ 5

A	9	3	9
B	6	6	10
C	8	8	2

Orden: 1

Grupo 1: búsqueda AT

Grupo 2: búsqueda AL

MATRIZ 6

A	7	7	4
B	8	8	5
C	9	4	9

Orden: 6

Grupo 1: búsqueda AT

Grupo 2: búsqueda AL

Antes de mostrar los resultados obtenidos en este experimento, es prominente recordar y recalcar que el proceso llevado a cabo en este trabajo es de una mayor sencillez que el ejecutado por Sanjurjo (2015). En primer lugar, como ya se ha mencionado con anterioridad, en este trabajo únicamente se juega con matrices de tamaño 3x3, mientras que Sanjurjo cuenta con matrices de tamaño 2x2, 3x3 y 4x4, por lo que en este último los participantes tienen que tomar un total de 60 decisiones mientras que en el perteneciente a este trabajo los participantes tan solo toman 6 decisiones.

En segundo lugar, debido a que ahora los participantes toman un menor número de decisiones y el proceso es más corto, se decide introducir unos pequeños cambios para evitar una excesiva sencillez. Por ejemplo, las matrices no son leídas en orden, por lo que los participantes han de recordar el orden en que son leídas hasta el final ya que no se les permite apuntar la respuesta de una matriz hasta haber escuchado el valor de todas.

Por ello, han de realizar un esfuerzo en memorizar cuál es el valor más alto de cada alternativa, pero también en recordar qué alternativa es cada una. A modo de ejemplo, han de recordar hasta el final que el valor más alto de la primera matriz leída lo tiene la opción B, pero para responder de manera correcta el cuestionario también han de tener en cuenta que esa matriz es la número 5. En el experimento de Sanjurjo, cuando los sujetos terminan de leer todos los valores de una matriz, antes de pasar a la siguiente, responden qué opción tiene el valor más alto.

Otra diferencia destacable entre los experimentos es que Sanjurjo ofreció una recompensa monetaria de entre 5 a 21€ a todos los participantes, mientras que en el realizado ahora solamente un participante elegido al azar podría obtener un pago de 15€.

Por último, las instrucciones de este experimento son menos extensas y más sencillas que las creadas para el experimento de Sanjurjo.

5. Resultados

Tras realizar el experimento se recogen todos los datos y se agrupan para poder realizar el análisis de estos. Los resultados obtenidos en el experimento se pueden observar detalladamente en el anexo 3.

Recordamos que la primera hipótesis se basaba en contrastar si una búsqueda intensiva de alternativas iba a mostrar los mismos resultados que una búsqueda intensiva de atributos, o si, por otra parte, una búsqueda AL resultaría en una mayor tasa de acierto que una búsqueda AT. Los porcentajes obtenidos para cada una de las búsquedas fueron los siguientes:

- Media de aciertos para AL (ambos grupos) = 69.1358%
- Media de aciertos para AT (ambos grupos) = 64,1975%

Si observamos estos datos, podríamos decir que al igual que en experimento de Sanjurjo (2015), la carga de memoria es mayor cuando se realiza una búsqueda intensiva de atributos. No obstante, no se puede realizar tal afirmación sin antes comprobar si esta diferencia es estadísticamente significativa.

Para ello, realizamos en Excel una prueba t para dos muestras emparejadas con un $\alpha = 0.05$, donde obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 3. Resultados experimento.

	<i>% aciertos AL</i>	<i>% aciertos AT</i>
Media	69,13580247	64,19753086
Varianza	591,9594808	933,8398227
Observaciones	27	27
Coficiente de correlación de Pearson	0,180949388	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	0,723829725	
P(T<=t) una cola	0,237816528	
Valor crítico de t (una cola)	1,70561792	
P(T<=t) dos colas	0,475633056	
Valor crítico de t (dos colas)	2,055529439	

Fuente: elaboración propia.

Para obtener esta tabla se creó en Excel una fila para cada participante y se agruparon los datos en dos columnas. En la primera columna se puso el porcentaje de aciertos para cada participante en una búsqueda AL, mientras que en la segunda columna se puso en porcentaje de aciertos en una búsqueda AT. Esto puede observarse en el anexo 4.

Como se puede observar, se obtiene que el resultado va en dirección de la hipótesis alternativa pero no es estadísticamente significativo, por tanto, no se puede afirmar que cuando los consumidores reciben la información de manera verbal, una búsqueda intensiva en atributos también resultará en una menor tasa de acierto que una búsqueda intensiva de alternativas.

Por otra parte, existe una segunda hipótesis con la que se pretende averiguar si la tasa de acierto en una situación en la que los individuos reciben la información de manera verbal es distinta a una situación en la que la reciben de manera visual.

No obstante, no se puede realizar un estudio estadístico con los datos presentes para ver si las diferencias que encontramos en las medias son estadísticamente significativas. Además, como se ha explicado en el punto 4, el diseño de ambos experimentos difiere en algunos puntos, por lo que puede que las diferencias obtenidas entre estos estudios se den porque realmente hay diferencias cuando los individuos escuchan u observan la información, o simplemente por las desigualdades de diseño. Por tanto, simplemente se observan los datos y todas las conclusiones que se saquen a partir de estas serán especulaciones.

Los datos con los que contamos son los siguientes:

- Media de aciertos cuando los individuos observan los valores en una búsqueda
AL: 87,59%
- Media de aciertos cuando los individuos observan los valores en una búsqueda
AT: 77,93%
- Media de aciertos cuando los individuos escuchan los valores en una búsqueda
AL: 69,72%
- Media de aciertos cuando los individuos escuchan los valores en una búsqueda
AT: 64.4%

Podemos observar que la tasa de acierto es notablemente mayor cuando se trata de una situación en la que los individuos observan los valores, 82,76% de aciertos frente al 67,08% que obtenemos en una búsqueda donde los valores solo son escuchados.

6. Conclusiones

Tras observar los resultados obtenidos, hemos podido comprobar que el orden en que los vendedores ofrecen la información a los consumidores no tiene un papel relevante si estos datos son comunicados exclusivamente de manera verbal. Por lo tanto, cuando la comunicación es de este tipo, los vendedores no pueden jugar con la forma en que dan la información para intentar desviar a los compradores de su elección óptima.

Por otra parte, si suponemos que la diferencia obtenida entre los datos del experimento realizado en este trabajo con los obtenidos por Sanjurjo (2015) es significativa, tenemos que los vendedores pueden cambiar su forma de informar, según tengan conveniencia de que sus clientes tomen una u otra decisión. Por ejemplo, podemos pensar una situación en la que tengan exceso de stock de un producto y, aun sabiendo que no es el producto que mejor se adapta a las exigencias de cierto consumidor, juegan con la forma en la que le comunican las características de los distintos bienes para intentar que estos se decidan por el que ellos desean.

No obstante, es esencial tener en cuenta que lo anterior es pura especulación y que realmente la diferencia observada puede deberse al diseño del trabajo, por lo que en tal caso no podríamos asegurar que los vendedores cuentan con una ventaja a la hora de dar información sobre sus productos.

7. Bibliografía

Akerlof, G. A. (1970). The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488–500.

Anderson, S. P., & Renault, R. (1999). Pricing, Product Diversity, and Search Costs: A Bertrand-Chamberlin-Diamond Model. *The RAND Journal of Economics*, 30(4), 719–735.

Anscombe, F. J. (1954). Fixed-Sample-Size Analysis of Sequential Observations. *Biometrics*, 10(1), 89–100.

Baddeley, M. (2021). *Economía del comportamiento: una breve introducción*. English UC Language Center. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

García Gallego, A., & Georgantzís, N. (2012). Sobre la toma de decisiones económicas bajo incertidumbre. *Ciencia Cognitiva*, 6(1), 27-29.

H. Frank, Robert. (2009). *Microeconomía intermedia. Análisis económico y comportamiento*. México D. F.: McGraw-Hill Educación.

Hsu, PL y Robbins, H. (1947). Convergencia completa y la ley de los grandes números. *Actas de la academia nacional de ciencias*, 33 (2), 25-31.

Lippman, SA y McCall, JJ (1976). La economía de la búsqueda de empleo: una encuesta. *Investigación económica*, 14 (2), 155-189.

Llonto Caicedo Y.; Vela Meléndez, L. (2021). Influencia de la economía del comportamiento para combatir el Covid-19. *Geographos*, 12 (113), 38-46.

Morgan, P., & Manning, R. (1985). Optimal Search. *Econometrica*, 53(4), 923–944.

Sanjurjo A (2015) Search, Memory, and Choice Error: An Experiment. PLOS ONE 10(6): e0126508

Sanjurjo, A. (2017). Search with multiple attributes: Theory and empirics. *Games and Economic Behavior*, 104, 535-562.

Sanjurjo, A. (2014). The role of memory in search and choice. *Available at SSRN* 2479561.

Smith, A. (1987). *The theory of moral sentiments* [1759]. Indianapolis: Liberty Classics.

Thaler, R. (2018). Economía del comportamiento: pasado, presente y futuro. *Revista de Economía Institucional*, 20 (38), 9-43

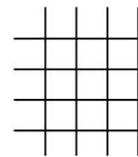
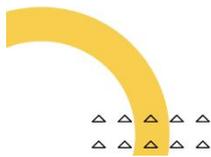
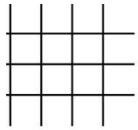
Weitzman, M. L. (1979). Optimal Search for the Best Alternative. *Econometrica*, 47(3), 641–654.

Yahav, J. A. (1966). On optimal stopping. *The Annals of Mathematical Statistics*, 37(1), 30-35.

8. Anexos

Anexo 1. Presentación de “instrucciones”.

Diapositiva 1



Diapositiva 2

**Quando todos los participantes
hayan realizado el
experimento, se escogerá la
tarea de un estudiante al azar.
Si esa tarea está bien
respondida, el estudiante
recibirá 15€**

Diapositiva 3

Durante el experimento tendréis que hacer 6 elecciones. Para poder participar hay que conocer unas normas:

- 1 Únicamente cuando se les indique, los participantes podrán apuntar, en la hoja que se les ha entregado al comienzo del experimento, sus respuestas**
- 2 Ningún participante podrá tomar anotaciones**
- 3 Ningún participante podrá interactuar con otro**

Diapositiva 4

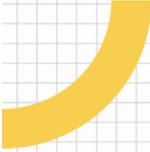
Se leerán un total de 6 matrices de 3x3. La mitad de las matrices se leerán por filas (orden 1) y la otra mitad por columnas (orden 2). Antes de leer una matriz, se avisará del orden.

Ejemplo de matriz

A	10	0	5
B	7	5	6
C	9	2	5

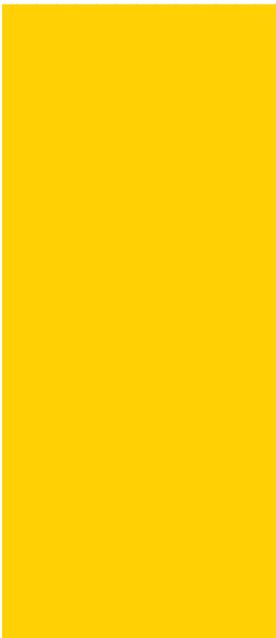
⚠ El objetivo final de los participantes ha de ser identificar la fila de cada matriz con mayor valor. En este caso, vemos que se debería escoger la fila B, que tiene un valor de 18.

Diapositiva 5



Es importante tener en cuenta que los participantes no podréis ver todos los números a la vez, ya que estos serán leídos uno a uno en un orden secuencial. A continuación, se explican con más detalle los dos órdenes de lectura posibles.

Diapositiva 6



ORDEN 1

A	1	2	3
B	4	5	6
C	7	8	9

ORDEN 2

A	1	4	7
B	2	5	8
C	3	6	9

Los números fueron generados mediante un proceso que hace difícil escoger la alternativa correcta si no se presta atención a todos los valores



MUCHAS GRACIAS

POR PARTICIPAR



Anexo 2. Instrucciones

INSTRUCCIONES

El día de hoy realizaréis una serie de decisiones gracias a las cuales podréis ganar 15€. Al final del experimento, cuando todos los participantes hayan realizado el cuestionario, se escogerá una hoja de respuestas al azar y una tarea de esa hoja al azar. Si la respuesta de esa tarea está correctamente respondida, la persona a la que pertenezca ese cuestionario recibirá un pago de 15€.

En total, tendréis que hacer 6 elecciones; por cada elección elegiréis una de tres alternativas posibles.

A continuación, explicaré con detalle cómo habéis de tomar las decisiones, pero antes es importante tener claro una serie de normas:

- El cuestionario que se os ha entregado será rellenado únicamente cuando se os indique al final del experimento.
- Por tanto, hasta que no se pueda rellenar el cuestionario es esencial que ningún participante haga anotaciones de ningún tipo, por lo que no podrán usar ni bolis ni lápices.
- Es importante no comunicarse con ningún otro participante hasta que la prueba no haya concluido.

TAREAS. En cada tarea debéis elegir de un conjunto de tres alternativas, aquella de mayor valor. Cada alternativa contiene tres características y el valor final de la alternativa es la suma de estas. A continuación, se presenta un ejemplo de matriz, donde la suma de los valores de una fila es el valor de una alternativa y la suma de los valores de una columna es la suma del valor de un atributo para cada alternativa.

				TOTAL
A	10	0	5	15
B	7	5	6	18
C	9	2	5	15

En el ejemplo podemos ver que la alternativa de mayor valor es la B.

Los valores de la matriz serán leídos uno a uno, indicando el orden en el que se leen. Es importante tener en cuenta que cada valor se leerá una única vez.

Hay dos tipos de orden en el que las matrices se leerán. El primer orden es el siguiente:

A	1	2	3
B	4	5	6
C	7	8	9

Mientras que el segundo orden es:

A	1	4	7
B	2	5	8
C	3	6	9

VALORES DE LAS MATRICES. Los números que se incluyen en las matrices son un subconjunto, elegido al azar, de las utilizadas por Sanjurjo (2015), que fueron generados mediante un proceso que hace difícil escoger la alternativa correcta si los individuos no prestan atención a todos los valores. A su vez, las matrices y los valores se leerán con un orden previamente establecido.

RECAPITULACIÓN. Es esencial recordar que para ver la alternativa de mayor valor estáis interesados en la suma de las filas, por lo que es importante prestar atención a la forma en la que los valores van a ser leídos.

Anexo 3. Resultados completos.

*Aquellas casillas marcadas en rojo son los fallos y las verdes los aciertos.

RESULTADOS GRUPO 1

Matriz \ Participantes	1	2	3	4	5	6
1	Red	Red	Green	Red	Red	Red
2	Red	Green	Green	Green	Green	Green
3	Red	Red	Green	Green	Green	Green
4	Green	Green	Green	Green	Red	Green
5	Red	Green	Red	Red	Red	Green
6	Red	Green	Green	Red	Green	Green
7	Green	Green	Red	Green	Green	Red
8	Green	Green	Red	Red	Green	Green
9	Green	Green	Green	Red	Red	Red
10	Red	Green	Green	Green	Red	Green
11	Red	Green	Green	Green	Red	Green
12	Red	Red	Green	Red	Green	Green
13	Red	Red	Green	Green	Red	Green
14	Green	Green	Green	Green	Green	Red
15	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Matriz	Aciertos	% Aciertos
1	6	40%
2	11	73.33%
3	12	80%
4	9	60%
5	8	53.33%
6	11	73.33%
TOTAL	57	63.33%

Aciertos en búsqueda AL en grupo 1 = 29 de 45, lo que supone un 64,4%

Aciertos en búsqueda AT en grupo 1 = 28 de 45, lo que supone un 62,2%

RESULTADOS GRUPO 2

Matriz \ Participantes	1	2	3	4	5	6
16	Red	Red	Red	Red	Green	Red
17	Red	Green	Red	Green	Green	Green
18	Green	Red	Red	Green	Green	Red
19	Red	Green	Green	Green	Green	Red
20	Red	Green	Green	Red	Green	Green
21	Green	Green	Green	Red	Green	Green
22	Green	Green	Green	Green	Green	Red
23	Green	Green	Green	Red	Green	Green
24	Green	Green	Green	Green	Green	Green
25	Red	Green	Green	Green	Green	Green
26	Red	Green	Green	Green	Green	Green
27	Green	Red	Green	Green	Red	Green

Matriz	Aciertos	% Aciertos
1	6	50%
2	9	75%
3	9	75%
4	8	66.77%
5	11	91.67%
6	8	66.67%
TOTAL	51	70.83%

Aciertos en búsqueda AL en grupo 2 = 27 de 36, lo que supone un 75%

Aciertos en búsqueda AT en grupo 2 = 24 de 36, lo que supone un 66,67%

Aciertos totales (ambos grupos) = 108 de 162, lo que supone un 66.67%

Media de aciertos para AL (ambos grupos) = 69.1358%

Media de aciertos para AT (ambos grupos) = 64,1975%

Anexo 4. Porcentaje de acierto por participante según tipo de búsqueda.

Participantes	% aciertos AL	% aciertos AT
1	33,33333333	0
2	66,66666667	100
3	33,33333333	100
4	100	66,66666667
5	33,33333333	33,33333333
6	66,66666667	66,66666667
7	66,66666667	66,66666667
8	66,66666667	66,66666667
9	100	0
10	66,66666667	66,66666667
11	66,66666667	66,66666667
12	33,33333333	66,66666667
13	33,33333333	66,66666667
14	100	66,66666667
15	100	100
16	33,33333333	0
17	100	33,33333333
18	66,66666667	33,33333333
19	66,66666667	66,66666667
20	66,66666667	66,66666667
21	66,66666667	100
22	66,66666667	100
23	66,66666667	100
24	100	100
25	100	66,66666667
26	100	66,66666667
27	66,66666667	66,66666667