



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BÁSICA, PSICOBIOLOGÍA Y
METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO**

**LENGUAJE, MEMORIA Y CORPOREIDAD:
ESTUDIO EMPÍRICO DEL EFECTO DE LAS
REPRESENTACIONES CORPOREIZADAS**

**TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR
Antonio Manuel Díez Álamo**

**DIRIGIDA POR
Dr. D. Ángel Fernández Ramos
Dr. D. Emiliano Díez Villoria**

Salamanca, 2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mis directores y maestros, los profesores Ángel Fernández Ramos y Emiliano Díez Villoria, por su generosidad y amabilidad. Trabajar junto a ellos es un privilegio y una continua fuente de aprendizaje, tanto profesional como personal. Gracias también a la profesora M^a Ángeles Alonso por prestarme su ayuda en numerosos momentos a lo largo de mi doctorado, y especialmente durante mi estancia en la Universidad de La Laguna.

Gracias a Dominika y a Nati por los buenos momentos que hemos compartido dentro y fuera del laboratorio. Y a mis compañeros de doctorado por recorrer conmigo este camino y por hacer que los días de intenso trabajo en la facultad fueran mucho más amenos.

Gracias a los miembros del Departamento de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología de las Ciencias del Comportamiento y del Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO), a los cuales me siento orgulloso de pertenecer.

Gracias al profesor Carlos J. Gómez Ariza por invitarme a trabajar durante dos semanas junto a él y sus colaboradores en la Universidad de Jaén, donde tuve la oportunidad de aprender a utilizar la técnica de estimulación transcraneal con corriente directa (tDCS).

Gracias al profesor Manuel de Vega por recibirme tan amablemente en el Centro Neurocog (hoy Instituto Universitario de Neurociencia, IUNE) y por las interesantes charlas que allí pudimos compartir. Y gracias a todas las personas que conocí en dicho Centro, por acogerme tan amistosamente y hacer que mi estancia fuera inmejorable.

Gracias al profesor Arthur Glenberg por sus comentarios y sugerencias con respecto a esta Tesis, por su cercanía y amabilidad, y por invitarme a realizar una estancia en su laboratorio en la Universidad de Arizona. Trabajar junto a él fue una auténtica fuente de inspiración. Gracias también a todos los miembros de su laboratorio por las interesantes reuniones que compartimos, y por su ayuda en el laboratorio.

Gracias a todos los alumnos que participaron voluntariamente en los experimentos de esta Tesis y en otros experimentos realizados durante mi doctorado. Al fin y al cabo, esta investigación no habría sido posible sin su participación.

Por supuesto, gracias a mis padres, por ser un ejemplo a seguir, por apoyarme en todas mis decisiones y por muchos otros motivos. Gracias a mi hermana Victoria y a mis abuelos, por su cariño. Y, especialmente, gracias a Vero por estar siempre a mi lado.

La realización de esta Tesis Doctoral ha sido posible gracias a un contrato predoctoral de la Universidad de Salamanca cofinanciado por el Banco de Santander (Programa USAL de Formación de investigadores 463A.B.01, convocatoria 2013).

Asimismo, la investigación realizada en esta Tesis fue financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto PSI-2013-42872-P).

A mi familia

Resumen

La teoría de la corporeidad plantea que la cognición está basada en los sistemas corporales y neurales relacionados con la percepción, la acción y la emoción (Glenberg, 2015). Desde esta perspectiva, esta aproximación teórica ha sido capaz de plantear una solución al problema de la construcción del significado en la mente, salvando las insuficiencias teóricas de los modelos simbolistas y, especialmente, resolviendo el problema de la desconexión de los símbolos con la realidad. Además, ha ofrecido explicaciones plausibles, basadas en un volumen importante de datos empíricos, sobre el funcionamiento de procesos psicológicos como la comprensión del lenguaje o la memoria.

La parte experimental de esta Tesis Doctoral constituye un proyecto de replicación y extensión de dos experimentos que fueron seleccionados por haber supuesto aportaciones fundamentales para el estudio de la comprensión del lenguaje desde el punto de vista de la teoría de la corporeidad. El primero de ellos, replicado en la serie experimental 1 de esta Tesis, es un experimento realizado por Kaschak et al. (2005), en el cual se demostró cómo la percepción visual del movimiento puede afectar a la comprensión de frases que describen movimiento en una determinada dirección. El segundo (serie experimental 2) es un experimento llevado a cabo por Glenberg y Kaschak (2002) en el cual se describió por vez primera el efecto de compatibilidad acción-oración (*action-sentence compatibility effect*, ACE), que demuestra la relación entre la acción motora y la comprensión del lenguaje. Un objetivo adicional y novedoso de esta investigación era comprobar si los efectos de facilitación e interferencia en el procesamiento del lenguaje en los cuales se basaban estos dos estudios tenían implicaciones para la memoria a largo plazo. Para ello, se aplicaron diferentes pruebas

de memoria (reconocimiento, recuerdo libre y recuerdo con claves) sobre el material verbal utilizado para la replicación de los dos paradigmas experimentales citados.

A pesar de que se realizó una replicación directa de los experimentos originales, reproduciendo minuciosamente las condiciones metodológicas y procedimentales de éstos, en ninguna de las dos series experimentales se pudo obtener una replicación de los efectos críticos, ni tampoco pudieron observarse efectos relacionados en las diferentes pruebas de memoria utilizadas, para lo cual se plantean varias explicaciones posibles. Sin embargo, los resultados de la serie experimental 2 revelaron un interesante y consistente patrón de efectos, que evidenció una ventaja en el procesamiento y recuerdo de aquellas frases en las cuales se describía una acción de transferencia *hacia* el participante (e.g., "Alex te dio a ti el dinero"), en comparación con las frases en las que la transferencia tenía lugar *desde* el participante hacia otra persona (e.g., "Tú le diste el dinero a Alex"). Se argumentó que estos resultados podían deberse a que los objetos o acontecimientos que se aproximan a nuestro cuerpo tienden a ser más importantes para nosotros en comparación con aquéllos que se alejan, y por eso a los primeros les prestamos más atención y los procesamos y simulamos de una forma más intensa. Esta hipótesis fue puesta a prueba en un experimento adicional, diseñado específicamente para ello, en el cual se confirmó el patrón de efectos predicho. Este novedoso hallazgo se discute en relación con diferentes estudios empíricos previos, y es interpretado desde varios marcos teóricos relacionados con el enfoque corpóreo, como la teoría de los modelos mentales o el papel del *self* en el procesamiento y recuerdo de la información.

Summary

The embodiment theory states that cognition is based on bodily and neural systems related to perception, action and emotion (Glenberg, 2015). From this perspective, this theoretical approach has been able to provide a solution to the problem of the construction of meaning in the mind, avoiding the theoretical inadequacies of symbolist models and, especially, solving the problem of the disconnection of symbols with reality. In addition, it has offered plausible explanations, based on an important amount of empirical data, on the functioning of psychological processes such as language comprehension or memory.

The experimental part of this Doctoral Thesis is a project of replication and extension of two experiments that were selected for having made fundamental contributions to the study of language comprehension from the point of view of the embodiment theory. The first one, replicated in experimental series 1 of this Thesis, is an experiment conducted by Kaschak et al. (2005), which showed how the visual perception of movement can affect the comprehension of sentences that describe movement in a certain direction. The second (experimental series 2) is an experiment carried out by Glenberg and Kaschak (2002) in which the action-sentence compatibility effect (ACE) was first described, demonstrating the relationship between motor action and language comprehension. An additional and novel objective of this research was to test whether the facilitation and interference effects on language processing on which these two studies were based had implications for long-term memory. To this aim, different memory tests (recognition, free recall and cued recall) were applied on the verbal material used for the replication of the two mentioned experimental paradigms.

Although a direct replication of the original experiments was carried out, reproducing meticulously their methodological and procedural conditions, in none of the two experimental series was it possible to obtain a replication of the critical effects, nor could related effects be observed in the different memory tests used, for which several possible explanations are presented. However, the results of the experimental series 2 revealed an interesting and consistent pattern of effects, which showed an advantage in the processing and recall of those sentences in which a transfer action was described towards the participant (e.g., "Alex gave you the money"), in comparison with the sentences in which the transfer took place from the participant to another person (e.g., "You gave the money to Alex"). It was argued that these results could be due to the fact that the objects or events that approach our body tend to be more important to us compared to those that move away, and for that reason we pay more attention to the former and we process and simulate them in a more intense way. This hypothesis was tested in an additional experiment, designed specifically for this purpose, in which the predicted pattern of effects was confirmed. This novel finding is discussed in relation to different previous empirical studies, and it is interpreted from several theoretical frameworks related to the embodied approach, such as the mental models theory or the role of the self in the processing and recall of information.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	27
PARTE TEÓRICA.....	35
CAPÍTULO 1. TEORÍAS SIMBOLISTAS DEL SIGNIFICADO.....	37
1.1. La hipótesis del sistema de símbolos físico (Newell & Simon, 1976)	38
1.2. Modelos de memoria semántica	41
1.2.1. El modelo de redes jerárquicas (Collins & Quillian, 1969).....	41
1.2.2. El modelo de propagación de la activación (Collins & Loftus, 1975)....	43
1.3. Teorías proposicionales sobre la comprensión del discurso de Walter Kintsch. 46	
1.3.1. Teoría de la macroestructura (Kintsch & van Dijk, 1978).....	47
1.3.2. Teoría de la construcción-integración (Kintsch, 1988).....	49
1.3.3. Teoría de la memoria de trabajo a largo plazo (Ericsson & Kintsch, 1995)	50
1.4. Modelos de espacio semántico multidimensionales	51
1.4.1. Análisis semántico latente (Landauer & Dumais, 1997)	52
1.5. El conexionismo	54
CAPÍTULO 2. TEORÍAS CORPÓREAS DEL SIGNIFICADO	59
2.1. James J. Gibson y el concepto de <i>affordances</i>	61
2.2. Teoría de las metáforas conceptuales (Lakoff & Johnson, 1980).....	63
2.3. Teoría de los símbolos perceptivos (Barsalou, 1999).....	66
2.4. Hipótesis de la indexación (Glenberg & Robertson, 1999, 2000).....	70
2.5. Teoría del experienciador inmerso (Zwaan, 2004).....	73
CAPÍTULO 3. ¿SÍMBOLOS O REPRESENTACIONES CORPOREIZADAS?	
DISCUSIÓN CRÍTICA DE AMBOS ENFOQUES TEÓRICOS.....	77
3.1. Problemas de las teorías simbolistas.....	77
3.1.1. El problema del "anclaje" o "toma de tierra" de los símbolos.....	78

3.1.2. El problema de la realidad psicológica	80
3.1.3. El problema de la implementación	81
3.1.4. El problema de la plausibilidad.....	82
3.2. Problemas de las teorías corpóreas	83
3.2.1. Críticas generales	83
3.2.2. El problema de la representación de los conceptos abstractos	85
3.2.3. El problema de la interpretación de los datos experimentales	88
CAPÍTULO 4. LENGUAJE Y CORPOREIDAD	91
4.1. Lenguaje y acción	92
4.2. Lenguaje y percepción	96
4.3. Lenguaje y emoción.....	98
CAPÍTULO 5. MEMORIA Y CORPOREIDAD	103
5.1. La memoria al servicio de la acción	103
5.2. Evidencia empírica	105
PLANTEAMIENTO, JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	111
PARTE EXPERIMENTAL	127
CAPÍTULO 6. SERIE EXPERIMENTAL 1	129
6.1. Introducción.....	129
6.2. Hipótesis	129
6.3. Experimento 1.....	133
6.3.1. Método	133
6.3.2. Resultados	141
6.4. Experimento 2.....	147
6.4.1. Método	147
6.4.2. Resultados	148
6.5. Experimento 3.....	153
6.5.1. Método	153

6.5.2. Resultados	155
6.6. Análisis complementarios.....	159
6.7. Discusión	162
CAPÍTULO 7. SERIE EXPERIMENTAL 2	171
7.1. Introducción.....	171
7.2. Hipótesis	171
7.3. Experimento 1.....	174
7.3.1. Método	174
7.3.2. Resultados	184
7.4. Experimento 2.....	192
7.4.1. Método	192
7.4.2. Resultados	193
7.5. Experimento 3.....	201
7.5.1. Método	201
7.5.2. Resultados	204
7.6. Análisis complementarios.....	211
7.7. Resumen y discusión de los resultados de los experimentos 1, 2 y 3.....	216
7.8. Experimento 4.....	228
7.8.1. Introducción	228
7.8.2. Método	229
7.8.3. Resultados	232
7.9. Discusión	241
DISCUSIÓN GENERAL	249
CONCLUSIONES	261
CONCLUSIONS.....	265
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	269

ANEXO I. Listado de frases utilizadas en la serie experimental 1	291
ANEXO II. Instrucciones para los experimentos de la serie 1	293
ANEXO III. Hoja de respuestas para la prueba de recuerdo libre de la serie experimental 1 (Experimento 2)	298
ANEXO IV. Cuadernillo de respuestas para la prueba de recuerdo con claves de la serie experimental 1 (Experimento 3)	299
ANEXO V. Listado de frases utilizadas en la serie experimental 2	302
ANEXO VI. Instrucciones para los experimentos de la serie 2.....	304
ANEXO VII. Hoja de respuestas para la prueba de recuerdo libre de la serie experimental 2 (Experimento 2)	311
ANEXO VIII. Cuadernillo de respuestas para la prueba de recuerdo con claves de la serie experimental 2 (Experimentos 3 y 4)	312
ANEXO IX. Listado de frases utilizadas en el experimento 4 de la serie experimental 2	316

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. N° de artículos incluyendo los términos "embodied cognition" o "grounded cognition" publicados desde 1995 (PubMed, 26/12/2017)	32
Figura 2. Ejemplo de la estructura de un sistema de símbolos. Adaptado de Newell (1980).	40
Figura 3. Representación gráfica del modelo de redes jerárquicas de Collins y Quillian (1969). Tomado de Eysenck (2010).	42
Figura 4. Representación gráfica del modelo de propagación de la activación de Collins y Loftus (1975). Tomado de Eysenck (2010).	44
Figura 5. Modelo conexionista prototípico. Adaptado de Flusberg y McClelland (2017)	56
Figura 6. Comparación entre un sistema de símbolos perceptivos y un sistema de símbolos amodales. Adaptado de Barsalou (1999)	67
Figura 7. Espiral utilizada para generar los vídeos de "alejamiento" y "acercamiento". Tomado de Kaschak et al. (2005).	135
Figura 8. Barras horizontales utilizadas para generar los vídeos de movimiento "hacia arriba" y "hacia abajo". Tomado de Kaschak et al. (2005).	136
Figura 9. Localización de los botones de respuesta en el teclado.	137
Figura 10. Experimento 1. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.	143
Figura 11. Experimento 1. Segunda fase. Proporción de frases críticas reconocidas correctamente en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.	145

Figura 12. Experimento 2. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.	149
Figura 13. Experimento 2. Segunda fase. Proporción de frases críticas recordadas correctamente en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.....	152
Figura 14. Experimento 3. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.	156
Figura 15. Experimento 3. Segunda fase. Proporción de frases críticas recordadas correctamente en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.....	158
Figura 16. Análisis complementario. Datos agregados de los experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.	160
Figura 17. Esquema de los materiales verbales utilizados en la serie experimental 2.	176
Figura 18. Posicionamiento del teclado durante la tarea de decisión semántica.....	180
Figura 19. Experimento 1. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	188
Figura 20. Experimento 1. Segunda fase. Proporción de reconocimiento correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	191
Figura 21. Experimento 2. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	195

Figura 22. Experimento 2. Segunda fase. Corrección flexible. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	200
Figura 23. Experimento 3. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	205
Figura 24. Experimento 3. Segunda fase. Corrección flexible. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	210
Figura 25. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de lectura en función de la Dirección de la transferencia en la frase y del Tipo de Frase.	213
Figura 26. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	214
Figura 27. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de movimiento en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	215
Figura 28. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de respuesta total (TL+TM) en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	222
Figura 29. Experimento 4. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	234
Figura 30. Experimento 4. Segunda fase. Corrección literal. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	238
Figura 31. Experimento 4. Segunda fase. Corrección flexible. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.	240

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Experimento 1. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR _{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	144
Tabla 2. Experimento 2. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR _{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	149
Tabla 3. Experimento 2. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) de la proporción de recuerdo libre correcto, en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.	151
Tabla 4. Experimento 3. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR _{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	156
Tabla 5. Experimento 3. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) de la proporción de recuerdo con claves correcto, en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.	157
Tabla 6. Datos agregados de los experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR _{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	161
Tabla 7. Experimento 1. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	186
Tabla 8. Experimento 1. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de reconocimiento correcto.	190

Tabla 9. Experimento 2. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	194
Tabla 10. Experimento 2. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de recuerdo correcto, en función del sistema de corrección.	198
Tabla 11. Experimento 3. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	204
Tabla 12. Experimento 3. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de recuerdo correcto, en función del sistema de corrección.	209
Tabla 13. Análisis conjunto de los datos de los Experimentos 1, 2 y 3. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.....	211
Tabla 14. Experimento 4. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.	232
Tabla 15. Experimento 4. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de recuerdo correcto, en función del sistema de corrección.	237

ABREVIATURAS

ACE: efecto de compatibilidad acción-oración (*Action-sentence Compatibility Effect*).

ANOVA: análisis de varianza (*ANalysis Of VAriance*).

DT: Desviación Típica

ECM: Error Cuadrático Medio

EEM: Error Estándar de la Media.

IA: Inteligencia Artificial

IC: Intervalo de Confianza

IEF: teoría del experienciador inmerso (*Immersed Experienter Framework*)

IH: hipótesis de la indexación (*Indexical Hypothesis*)

LSA: análisis semántico latente (*Latent Semantic Analysis*)

TDP: Transferencia Desde el Participante

THP: Transferencia Hacia el Participante

TL: Tiempo de Lectura

TM: Tiempo de Movimiento

TR: Tiempo de Respuesta

INTRODUCCIÓN

¿Cómo se representa el conocimiento en nuestra mente?, ¿cómo formamos y damos significado a los conceptos?, ¿cómo comprendemos el lenguaje?, ¿cómo se almacena la información en nuestra memoria? Éstas son algunas de las preguntas a las que la psicología cognitiva ha tratado de dar respuesta en las últimas décadas. Numerosos psicólogos, aunque también filósofos, lingüistas, neurocientíficos, antropólogos, e incluso estudiosos del mundo de la inteligencia artificial han abordado estas cuestiones desde múltiples puntos de vista. Durante mucho tiempo, las teorías psicológicas cognitivas clásicas, a las que denominaremos simbolistas, han defendido la hipótesis de que la información es traducida en nuestra mente a un conjunto de símbolos abstractos, amodales y arbitrarios. Decimos que dichos símbolos son amodales en el sentido de que son independientes de las modalidades sensoriales; y además, son arbitrarios, pues no existe relación entre los símbolos y sus referentes. Estos símbolos se combinan mediante reglas sintácticas, también amodales y arbitrarias, para representar la realidad y construir el significado de los conceptos (para un resumen más amplio, ver de Vega, 2002). De esta manera, el conocimiento residiría en la memoria semántica, y la mente estaría organizada como un sistema modular, operando con todo el entramado de símbolos de forma similar a como lo haría un ordenador (Fodor, 1983; Pylyshyn, 1986). Sin embargo, las teorías simbolistas tienen algunas debilidades teóricas importantes, que se discutirán en el Capítulo 3. De entre ellas, se destaca el problema del "anclaje" o "toma de tierra" de los símbolos (de Vega, 2002, 2005; Glenberg, 1997; Harnad, 1990), que plantea la desconexión de los símbolos con la realidad, es decir, con la experiencia sensorio-motora. Como hemos dicho, los símbolos son arbitrarios, pues no están conectados con sus referentes perceptivos, motores o emocionales, de modo que tan

Introducción

solo pueden remitirse a otros símbolos, igualmente arbitrarios, pero sin llegar nunca a "tomar tierra" con la realidad, por lo que este modelo es insuficiente para explicar la construcción del significado, un problema que Johnson-Laird, Herrmann, y Chaffin (1984) caracterizaron como la falacia simbólica. Por tanto, las teorías simbolistas no han logrado ofrecer una explicación satisfactoria sobre cómo se representa el conocimiento en nuestra mente y cómo damos significado a los conceptos, fracasando en su intento de resolver estos grandes retos de la psicología cognitiva.

En las últimas décadas ha surgido un nuevo enfoque en oposición a las teorías simbolistas denominado *teoría de la corporeidad (embodiment theory)*, que postula que la cognición está determinada tanto por la forma en que el cerebro representa y procesa la información como por las características del cuerpo humano, sobre todo en lo referente al modo en que éste se relaciona con el entorno para actuar. Según este punto de vista, el pensamiento no está situado exclusivamente en el cerebro, o dicho de otro modo, la cognición no es independiente del cuerpo. Por el contrario, la cognición depende tanto del cerebro como del cuerpo, en interacción con el entorno físico y social (Glenberg, Witt, & Metcalfe, 2013). Así pues, todos los procesos psicológicos se ven influidos por el propio cuerpo, y cuando se hace referencia al cuerpo se están incluyendo los sistemas sensoriales, motores y emocionales, así como la morfología corporal propiamente dicha (Glenberg, 2010).

Este enfoque teórico forma parte de las teorías de la *cognición anclada (grounded cognition)*, un paradigma que defiende que la cognición humana se basa en simulaciones de los sistemas modales relacionados con la percepción, acción y emoción, así como en los estados corporales y la acción motora, siempre dentro de un contexto físico y social (Barsalou, 2008). Conviene aclarar que en la literatura especializada pueden encontrarse diferentes terminologías relacionadas con este

enfoque teórico. Los términos *cognición anclada* (*grounded cognition*) y *cognición corporeizada* (*embodiment, embodied cognition*) están estrechamente relacionados y con frecuencia se utilizan indistintamente, en función del criterio de los autores o de la traducción elegida, si se trata de un texto escrito en un idioma diferente al inglés. Si bien, Barsalou (2008, 2010) explica que el término *cognición corporeizada* (*embodied cognition*) puede conducir a una mala interpretación, pues enfatiza el papel del cuerpo en detrimento de otros aspectos fundamentales del paradigma teórico, como son los sistemas modales, el entorno físico y el contexto social, lo que podría llevar a pensar erróneamente que el cuerpo es siempre el determinante de los procesos cognitivos. En su lugar, este autor propone la utilización del término *cognición anclada* (*grounded cognition*), que considera más recomendable por capturar una visión más amplia de los elementos que determinan la cognición desde este enfoque teórico. En esta Tesis Doctoral se utilizarán con frecuencia los términos *corporeidad*, *cognición corporeizada*, y *teoría de la corporeidad*, ya que los aspectos corporales y motores tienen un papel muy destacable en la investigación realizada, además de que son los términos más frecuentemente utilizados en la literatura relacionada en castellano. No obstante, se quiere señalar que la utilización de estos términos no supone restar importancia a los sistemas modales y al entorno físico y social. Asimismo, algunos autores utilizan el término *cognición situada* (*embedded cognition* o *situated cognition*) para hacer énfasis directamente en el hecho de que la cognición depende importantemente de la interacción que el cuerpo desarrolla con el contexto.

Tal y como discute Barsalou (1999, 2010), muchos de los planteamientos defendidos por las teorías de la cognición anclada, y en particular la idea de que la cognición tiene un carácter eminentemente perceptivo o modal, ya pueden encontrarse en la obra de filósofos de la antigüedad como Aristóteles y Epicuro, de empiristas

Introducción

británicos como Locke, Hume y Berkeley, de filósofos nativistas como Kant y Reid, y de filósofos del siglo XX como Price y Russell. Sin embargo, es interesante resaltar cómo el planteamiento de que la cognición depende tanto del cerebro como del cuerpo es totalmente opuesto al dualismo cartesiano. René Descartes es el autor de la famosa frase "Cogito ergo sum" (Pienso, luego existo), a partir de la cual desarrolló una teoría dualista cuerpo-mente en la que separó la mente (*res cogitans*) del cuerpo no pensante (*res extensa*). Para este filósofo, la existencia del ser tiene su base en el pensamiento y en la conciencia del mismo (Descartes, 1637/1970). De alguna forma, se podría decir que esta afirmación sigue presente hoy en día en las teorías simbolistas de la psicología cognitiva, en el sentido de que no consideran el cuerpo como un componente fundamental para la cognición. En su libro *El error de Descartes*, el neurocientífico portugués Antonio Damasio rechazó la concepción dualista planteada por Descartes. Para Damasio (1996), el cuerpo y la mente no son dos entidades separadas, sino que van unidas, formando un todo indisociable que interactúa con el ambiente. La mente, de manera consciente o inconsciente, influye en el cuerpo, y éste a su vez envía al cerebro información que constituye la base de los procesos mentales. Así pues, los procesos cognitivos no solo dependen del cerebro, sino también del cuerpo, así como de la interacción de éste con el entorno. La mente surge de la actividad de circuitos neuronales que representan el cuerpo de forma continua, del cual obtiene información sobre el ambiente, y el cuerpo actúa como marco de referencia para los procesos neuronales y representacionales del cerebro. Además, en función de las características de nuestro cuerpo, nuestras interpretaciones del mundo pueden ser, en cierto grado, diferentes y subjetivas. Por ello, se podría decir que nuestro cuerpo es la unidad de medida.

Por otra parte, el psicólogo cognitivo Arthur Glenberg, uno de los máximos representantes de la teoría de la corporeidad, también ha planteado que el dualismo cartesiano es erróneo, pues este autor considera que el pensamiento no es un proceso desligado del cuerpo, sino que depende tanto del cerebro como del cuerpo, en interacción con el entorno físico y social (e.g., Glenberg et al., 2013). De hecho, el lema de su laboratorio es "Ago, ergo cogito" (Actúo, luego pienso), modificando la famosa frase de Descartes para enfatizar el papel que la acción, por medio del cuerpo, tiene para la cognición. Según Glenberg (2015), nuestra morfología y fisiología, así como nuestros sistemas perceptivos, motores y emocionales, evolucionaron para favorecer un mejor control de nuestras acciones, pues la acción efectiva nos permite tener más éxito en términos de supervivencia y reproducción. Por ello, todos los procesos psicológicos dependen en gran medida de la acción, incluso los que podrían parecer más abstractos, como la comprensión del lenguaje (ver Capítulo 4).

La teoría de la corporeidad, a pesar de que su historia se reduce aproximadamente a las últimas cuatro décadas, ha supuesto un desarrollo teórico muy notable (ver Capítulo 2), apoyado por una gran cantidad de evidencia empírica, que se revisará a lo largo de esta Tesis. Partiendo de la idea de que la cognición está basada en los sistemas corporales y neurales relacionados con la percepción, la acción y la emoción, la teoría de la corporeidad ha sido capaz de plantear una solución al problema del significado, salvando las insuficiencias teóricas de las teorías simbolistas y, especialmente, resolviendo el problema de la desconexión de los símbolos con la realidad. Además, ha ofrecido explicaciones plausibles, basadas en datos empíricos, sobre el funcionamiento de los procesos psicológicos, por lo que se puede considerar que esta teoría ofrece una perspectiva unificadora en psicología (Glenberg, 2010). Obviamente, la teoría de la corporeidad también tiene sus detractores, y sus planteamientos teóricos han sido

cuestionados por algunos autores (e.g., Goldinger, Papesh, Barnhart, Hansen, & Hout, 2016; Mahon & Caramazza, 2008), tal y como veremos en el Capítulo 3. A pesar de ello, y aunque todavía es necesaria mucha más investigación, el enfoque corpóreo ya ha supuesto un avance muy importante en psicología, al ofrecer nuevas teorías, métodos y modelos explicativos que, apoyándose en una gran cantidad de datos empíricos, están ayudando a estudiar la cognición humana, además de proporcionar un marco integrador para el estudio de los diferentes procesos psicológicos (Glenberg, 2010). Asimismo, es incuestionable que el interés científico general por la teoría de la corporeidad ha aumentado claramente en las últimas dos décadas, tal y como refleja la Figura 1. Además, dado el creciente número de investigadores que se adhieren a los principios teóricos de este enfoque, no solo en psicología sino también en otras disciplinas como la lingüística, las neurociencias, la inteligencia artificial, o las ciencias computacionales, es previsible que el desarrollo de este paradigma vaya en aumento en los próximos años.

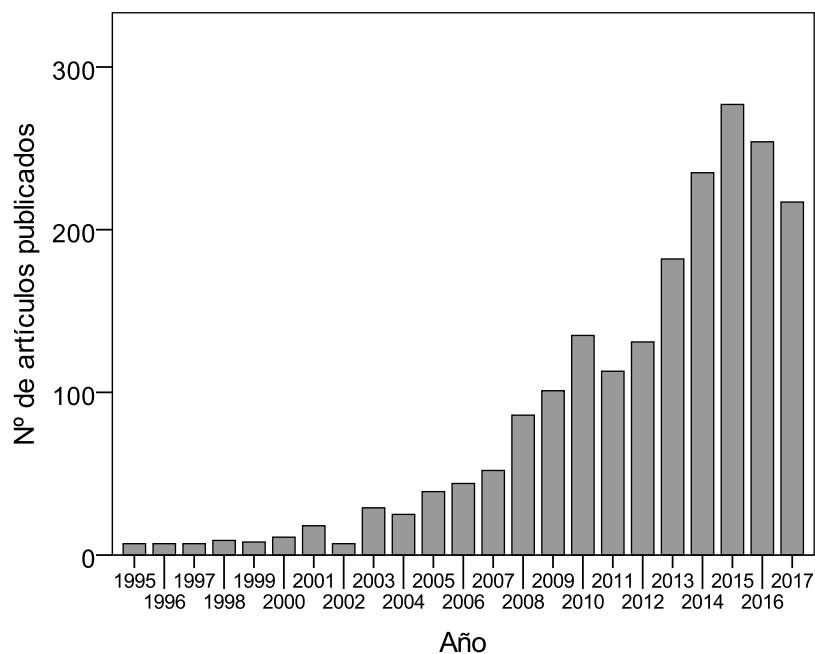


Figura 1. Nº de artículos incluyendo los términos "embodied cognition" o "grounded cognition" publicados desde 1995 (PubMed, 26/12/2017)

Esta Tesis Doctoral pretende constituir una contribución al estudio del lenguaje y la memoria desde la perspectiva de la teoría de la corporeidad. Para ello, se han realizado dos series experimentales diferentes aunque relacionadas en sus hipótesis y predicciones, cada una de ellas con varios experimentos. La Tesis está estructurada en dos partes generales: una parte teórica y una parte experimental. En la parte teórica se comenzará realizando una revisión de las principales teorías simbolistas y corpóreas (Capítulos 1 y 2, respectivamente), tratando de resumir cómo algunos autores importantes han tratado de dar respuesta a las preguntas que se han planteado al principio de esta introducción, y en particular, al problema del significado. En el Capítulo 3 se discutirán las principales críticas que se han realizado sobre el enfoque simbolista y sobre el enfoque corpóreo, con el objetivo de reflejar las posibles debilidades de cada uno de ellos. A continuación, se profundizará en cómo la teoría de la corporeidad explica el lenguaje (Capítulo 4) y la memoria (Capítulo 5), aportando evidencia empírica en cada caso, pues éstos son los dos procesos psicológicos que se estudiarán en esta Tesis.

La parte experimental será precedida por un apartado en el cual se explica el planteamiento y justificación de la investigación, así como las hipótesis y los objetivos. A continuación, se desarrollarán las series experimentales 1 y 2, con tres y cuatro experimentos respectivamente, además de algunos análisis complementarios. Finalmente se realizará una discusión general, que servirá para complementar las discusiones llevadas a cabo en cada una de las dos series experimentales, y se expondrán las conclusiones más importantes de esta Tesis.

Para satisfacer los requisitos necesarios para la obtención de la mención de doctorado internacional, el resumen y las conclusiones de esta Tesis Doctoral se han escrito tanto en español como en inglés.

PARTE TEÓRICA

CAPÍTULO 1. TEORÍAS SIMBOLISTAS DEL SIGNIFICADO

Las teorías simbolistas del significado forman parte de la denominada "revolución cognitiva", que tuvo lugar a partir de los años 50 y 60 del siglo XX en respuesta al conductismo, que había sido la corriente psicológica predominante hasta el momento. El conductismo se basaba en el estudio de la conducta observable y consideraba la mente como una entidad inaccesible al estudio mediante el método científico ("*la caja negra*"). Tal y como explica de Vega (1984), la incapacidad del conductismo para explicar los procesos psicológicos más allá de la conducta observable, unida a varios factores sociales, históricos y científicos, condujo a un cambio de paradigma en psicología, abriendo paso al cognitivismo. Algunos de estos factores fueron el desarrollo de las ciencias del ordenador, ciertos problemas prácticos en el diseño industrial y en ingeniería que demostraron la importancia de tener en cuenta el factor humano, la teoría de la comunicación de Shannon y Weaver (1949), el desarrollo de la psicolingüística, y las aportaciones teóricas fundamentales de autores como Miller (1956), Miller, Galanter y Pribram (1960) o Broadbent (1958).

La psicología cognitiva abordó el estudio de los procesos psicológicos desde una perspectiva más profunda que el conductismo, no limitándose únicamente al estudio de las asociaciones entre estímulos y respuestas. La psicología cognitiva considera que la mente sí puede ser estudiada mediante el método científico, y otorga al individuo un papel activo en el procesamiento de la información. Inspirada por el desarrollo tecnológico de la época, la psicología cognitiva asume la metáfora del ordenador como

modelo, y otorga a la mente la facultad de construir representaciones simbólicas de la información, y de procesar, almacenar y operar con dichas representaciones como si de un ordenador se tratara. Así, comenzaron a desarrollarse modelos computacionales en los cuales la mente operaría con símbolos abstractos aplicando reglas sintácticas, en analogía a los algoritmos utilizados por los ordenadores para procesar la información. En este contexto, diferentes aproximaciones simbolistas al estudio de los procesos psicológicos tuvieron su aparición en la segunda mitad del siglo XX.

Este apartado no pretende ser una revisión sistemática de todas las teorías y modelos simbolistas existentes, pues éste no es el enfoque teórico en el que se basa la presente investigación. El objetivo es, por el contrario, hacer una breve revisión de las teorías simbolistas más destacables para disponer de una visión general sobre cómo este tipo de teorías explican los procesos cognitivos y, en particular, la construcción del significado. Asimismo, se prestará especial atención a las teorías relacionadas con el lenguaje y la memoria, por ser los dos procesos psicológicos estudiados en esta Tesis. Se considera que esta revisión será también útil para establecer comparaciones entre el enfoque simbolista y el corpóreo y analizar las diferencias entre ambos, así como sus fortalezas y debilidades (ver Capítulo 3).

1.1. La hipótesis del sistema de símbolos físico (Newell & Simon, 1976)

En 1975, Allen Newell y Herbert Simon recibieron el premio Turing por sus aportaciones a la Inteligencia Artificial (IA) y a la psicología, concedido por la *Association for Computing Machinery*. En la conferencia impartida con motivo de este premio, expusieron la idea de que cualquier tipo de acción inteligente nace de un sistema físico de símbolos, un planteamiento al que denominaron la hipótesis del

sistema de símbolos físico (*Physical Symbol System Hypothesis*, PSSH) (Newell & Simon, 1976). Si bien es cierto que esta hipótesis procede del ámbito de las ciencias computacionales y la IA, sus implicaciones teóricas para la psicología cognitiva han sido muy significativas, al establecer una clara y directa analogía entre la mente humana y los ordenadores.

Un sistema de símbolos físico es un conjunto de entidades físicas, llamadas símbolos, que pueden ser combinadas para formar estructuras más complejas. Además, el sistema posee un repertorio de procesos que pueden operar sobre dichas estructuras, produciendo modificaciones en ellas, o creando otras nuevas (Newell & Simon, 1976). Más específicamente, un sistema de símbolos físico está formado por un sistema de entrada, un conjunto de operadores, un sistema de control, una memoria, y un sistema de salida (ver Figura 2). Así, la respuesta producida por el sistema es el resultado de la aplicación de diferentes operaciones sobre los objetos que entran al sistema, y todo este proceso está coordinado por una unidad de control general. El sistema de memoria, por su parte, está formado por un conjunto de estructuras de símbolos que pueden variar en número y contenido a lo largo del tiempo, y se halla siempre en comunicación con la unidad de control (Newell, 1980). Es destacable cómo Newell y Simon utilizan la terminología de la lógica computacional y la informática, además de la organización estructural, para explicar tanto el funcionamiento de un ordenador como el de la mente humana, en una expresión manifiesta de la "metáfora del ordenador".

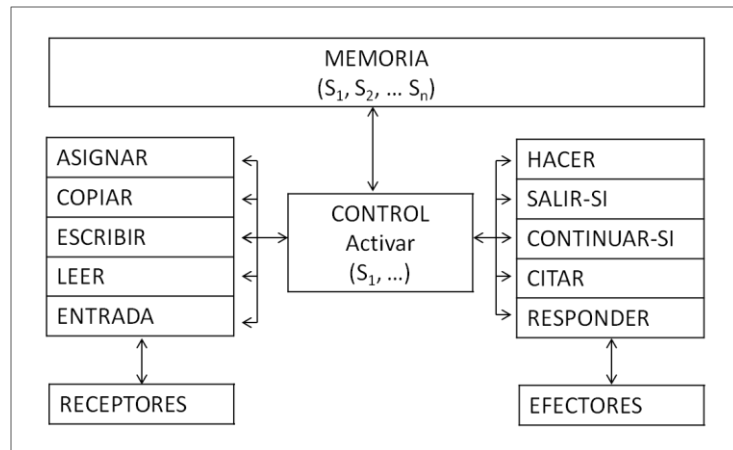


Figura 2. Ejemplo de la estructura de un sistema de símbolos. Adaptado de Newell (1980).

Como decíamos anteriormente, según Newell y Simon (1976) cualquier acción inteligente es el producto de un sistema de símbolos físico, y cualquier entidad que posea las características de un sistema de símbolos físico puede generar acciones inteligentes. Es decir, un sistema de símbolos físico cuenta con las propiedades necesarias y suficientes para producir acciones inteligentes. De esto se desprende que tanto un ordenador como la mente humana son sistemas de símbolos físicos, pues dan lugar a acciones inteligentes, entendiéndose éstas como acciones apropiadas para los objetivos del sistema y adaptadas a las demandas impuestas por el entorno.

La hipótesis del sistema de símbolos físico no solo es una hipótesis sobre la inteligencia como propiedad general, sino que también conduce a una interpretación simbolista sobre cómo tiene lugar el procesamiento de la información y los procesos cognitivos en la mente humana. Asimismo, esta hipótesis es importante por haber servido de inspiración a otros autores para el desarrollo de otras teorías simbolistas orientadas al estudio de procesos psicológicos como el lenguaje o la memoria.

1.2. Modelos de memoria semántica

Las teorías de la memoria semántica constituyen una clara aplicación de la doctrina de los símbolos mentales a la psicología, y han tenido una importante influencia en el estudio del lenguaje y la memoria desde su aparición en la década de los 70. Este tipo de teorías parten del supuesto de que el significado de las palabras se halla representado en un hipotético diccionario mental o *lexicón*, formado por una extensa red de símbolos conectados mediante relaciones asociativas (de Vega, 2002). A continuación se describirán los dos modelos simbolistas de memoria semántica más destacables: el modelo de redes jerárquicas de Collins y Quillian (1969), y el modelo de propagación de la activación de Collins y Loftus (1975).

1.2.1. El modelo de redes jerárquicas (Collins & Quillian, 1969)

Según el modelo de Collins y Quillian (1969), la memoria semántica está organizada en base a un sistema de redes jerárquicas en el cual los conceptos se hallan representados como nodos. Además, el modelo incluye propiedades o características de los conceptos, que se sitúan en el nivel de la jerarquía más elevado posible (ver Figura 3), para optimizar el almacenamiento en la memoria. Por ejemplo, el concepto de *canario* incluye las propiedades *tiene alas* y *puede volar*. Sin embargo, éstas se almacenan junto al concepto *pájaro*, pues son comunes a dicha categoría en su conjunto. De esta forma, no es necesario almacenarlas individualmente para cada ejemplar de la categoría. En contraste, las propiedades *puede cantar* y *es amarillo* tan solo pertenecen al concepto de *canario*, por lo que se almacenan junto a éste, en lugar de junto a la categoría superior de *pájaro*. Asimismo, cuando se producen excepciones, como por ejemplo el hecho de que un avestruz es un pájaro pero no puede volar, dicha

información específica (*no vuela*) se almacena directamente junto al concepto en cuestión (*avestruz*). Este sistema organizativo supone una aplicación de los modelos de almacenamiento de los ordenadores a la memoria humana.

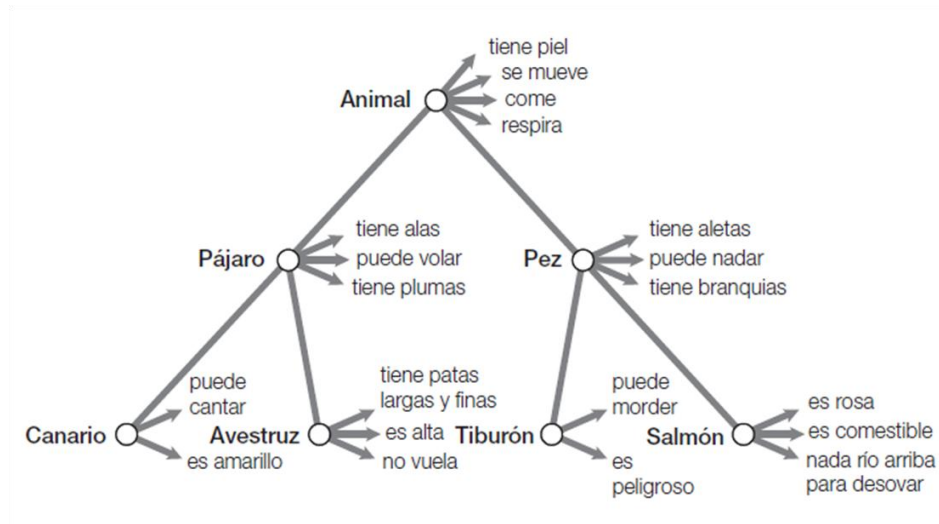


Figura 3. Representación gráfica del modelo de redes jerárquicas de Collins y Quillian (1969). Tomado de Eysenck (2010).

Como decíamos, el hecho de que la información sobre las propiedades se almacene lo más alto posible en la jerarquía permite ahorrar espacio en la memoria semántica, pues minimiza la cantidad de información que se necesita almacenar. Sin embargo, este sistema de almacenamiento puede hacer que los tiempos de recuperación de la información sean mayores en determinados casos en los que es necesario realizar inferencias. Por ejemplo, decidir si la frase "un canario puede volar" es cierta requeriría un esfuerzo mayor (y por tanto un tiempo de respuesta más largo) en comparación con la frase "un canario puede cantar", pues en la primera frase, la propiedad *puede volar* ha de comprobarse en un nivel superior del sistema jerárquico, mientras que, en la segunda, la propiedad *puede cantar* se almacena directamente junto al concepto de *canario*. Estas predicciones fueron demostradas por Collins y Quillian (1969) en un experimento de verificación de frases.

Sin embargo, este modelo ha sido objeto de algunas críticas que cuestionan su validez. Por ejemplo, Conrad (1972) demostró que al controlar la frecuencia con la que las propiedades se almacenan en la memoria desaparecía el efecto encontrado por Collins y Quillian (1969). Además, los miembros de una categoría pueden ordenarse en función de la medida en que son representativos de la categoría a la que pertenecen, lo que se conoce como gradiente de tipicidad. Así, los miembros más típicos y representativos de una categoría tienden a poseer más propiedades asociadas a esa categoría (Rosch, 1973) y obtienen tiempos de verificación más rápidos cuando se juzga la pertenencia a la categoría (Rips, Shoben, & Smith, 1973), lo que no es compatible con las predicciones de Collins y Quillian (1969).

1.2.2. El modelo de propagación de la activación (Collins & Loftus, 1975)

Los problemas descritos en relación con el modelo de Collins y Quillian (1969) evidenciaron que dicho modelo era demasiado rígido. Por esta razón, Collins y Loftus (1975) propusieron un modelo más flexible, organizado en función de las relaciones asociativas entre conceptos. Así, introdujeron el concepto de distancia semántica, que refleja el grado de relación asociativa entre los conceptos. En la Figura 4 puede observarse una representación gráfica de este modelo. En ella, los conceptos están representados en nodos y las líneas denotan las relaciones asociativas entre ellos. Asimismo, la longitud de dichas líneas indica el grado de asociación entre dos conceptos, de forma que las líneas más cortas suponen una mayor asociación.

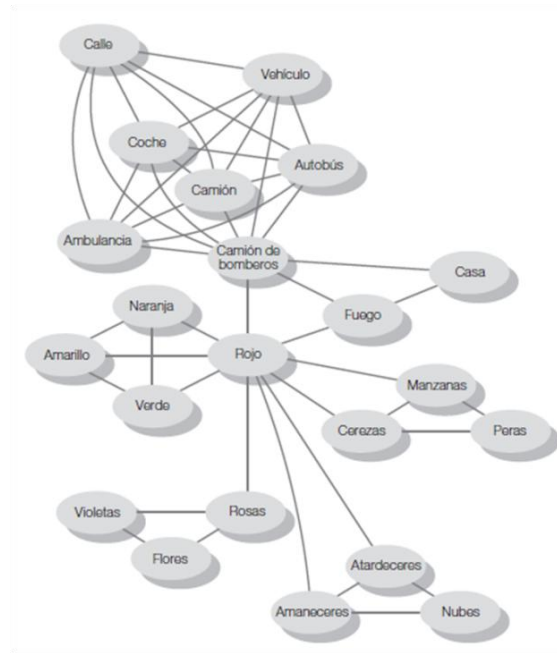


Figura 4. Representación gráfica del modelo de propagación de la activación de Collins y Loftus (1975). Tomado de Eysenck (2010).

El modelo de propagación de la activación propone que cuando se procesa un concepto, su correspondiente nodo se activa en la red semántica y origina una activación que se propaga por toda la red en un gradiente decreciente, de manera que alcanza con más fuerza a los nodos cuya distancia semántica es menor que a aquellos nodos más alejados. Por tanto, la activación actúa como una señal que, partiendo de una fuente de origen, se atenúa a medida que viaja por la red. Según Collins y Loftus (1975), este nuevo modelo superó los problemas que se le habían atribuido al modelo de redes jerárquicas (Collins & Quillian, 1969). Por ejemplo, a diferencia del modelo de redes jerárquicas, el modelo de propagación de la activación de Collins y Loftus (1975) es capaz de predecir y explicar satisfactoriamente el efecto de tipicidad, a partir de la idea de que la distancia semántica entre los diferentes miembros de una categoría y el nodo correspondiente a ésta es variable. Por ejemplo, la distancia semántica entre *gorrión* y *pájaro* sería menor que la distancia entre *pingüino* y *pájaro*, lo que explicaría las diferencias en los tiempos de verificación observadas por Rips et al. (1973).

Además, tal y como Eysenck (2010) destaca, algunas predicciones derivadas del modelo de Collins y Loftus (1975) recibieron un apoyo empírico sustancial, por ejemplo, mediante experimentos en los que se observó cómo el efecto de *priming* (facilitación) semántico depende de la distancia semántica existente entre la palabra utilizada como *prime* (palabra facilitadora) y la palabra presentada en segundo lugar o *target*. Así, el efecto de *priming* es más acusado cuando la distancia entre ambas es menor (McNamara, 1992; Meyer & Schvaneveldt, 1976). Asimismo, también se ha obtenido apoyo al modelo de Collins y Loftus (1975) a partir de experimentos realizados con el paradigma experimental DRM, que toma sus siglas de las iniciales de los autores que contribuyeron a su desarrollo inicial (Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995). Este paradigma permite estudiar el fenómeno de las falsas memorias utilizando materiales verbales simples como listas de palabras. El procedimiento habitual en los experimentos basados en el paradigma DRM consiste en presentar a los participantes una lista de palabras (e.g., manantial, sed, fuente, cascada, vaso, jarra, líquido, charca, piscina, beber) que se hallan asociadas a una palabra no presentada (agua), denominada palabra crítica. Posteriormente, en una prueba de memoria, la palabra crítica es presentada junto al resto de palabras que sí formaban parte de la lista original. El resultado habitual en este tipo de experimentos es que los participantes tienden a reconocer/recordar erróneamente la palabra crítica como perteneciente a la lista de palabras presentadas. Una interpretación posible de estos resultados desde el modelo de Collins y Loftus (1975) sería que la activación se propaga desde las palabras de la lista hacia la palabra crítica, debido a la relación asociativa existente. La activación de la palabra crítica y el fracaso en la monitorización de su recuerdo provocarían que fuera reconocida/recordada de manera equívoca en una prueba de memoria posterior (Roediger, Watson, McDermott, & Gallo, 2001). Siguiendo este razonamiento, podría

predecirse que el patrón de activación cerebral de la palabra crítica al ser reconocida erróneamente sería muy similar al de las palabras reconocidas correctamente como pertenecientes a la lista. Esta predicción fue confirmada por Schacter et al. (1996) en un experimento en el que utilizaron tomografía por emisión de positrones para medir la activación cerebral asociada al reconocimiento de las palabras.

Los modelos de Collins y Quillian (1969) y de Collins y Loftus (1975) supusieron aportaciones importantes para el estudio de la memoria semántica en la década de los 70, y dieron lugar a un volumen considerable de investigación empírica. Su diseño constituye un ejemplo más de la aplicación de la metáfora del ordenador en psicología cognitiva, en este caso para el estudio de la memoria. Sin embargo, en las décadas posteriores surgieron otros modelos de memoria semántica basados en la idea de que las diferentes propiedades o características de los conceptos se almacenan en lugares distintos del cerebro (e.g., Cree & McRae, 2003). Estos nuevos modelos, apoyados por evidencia procedente de las técnicas de neuroimagen y de experimentos realizados con pacientes con daño cerebral, aportaron una explicación más plausible y contrastada sobre el funcionamiento de la memoria semántica (Eysenck, 2010).

1.3. Teorías proposicionales sobre la comprensión del discurso de Walter Kintsch

Walter Kintsch ha sido un psicólogo cognitivo muy influyente en el estudio de la comprensión del lenguaje. Entre sus aportaciones más importantes se destaca su teoría proposicional de la comprensión del discurso, en sus diferentes formulaciones, pues la teoría fue evolucionando a lo largo de los años. Esta teoría parte de la premisa de que toda la información contenida en el discurso es representada en nuestra mente en forma

de proposiciones, una idea descrita por Kintsch en su libro *The representation of meaning in memory* (Kintsch, 1974). Para este autor, una proposición es simplemente un esquema predicado-argumento, y constituye la unidad básica del lenguaje. El predicado tiene un carácter relacional y puede combinarse con uno o más argumentos para formar el significado. Por ejemplo, tomando el mismo ejemplo utilizado por Kintsch, la frase "María da el libro a Alfredo" se descompondría en un predicado DAR y tres argumentos, de acuerdo a la siguiente estructura: DAR[agente: María; objeto: libro, receptor: Alfredo] (Kintsch, 1974, 1998).

Esta teoría supone uno de los ejemplos más claros de la concepción simbolista del significado, aplicada en este caso al estudio de la comprensión del lenguaje, pues asume que el contenido de una oración es traducido a un lenguaje interno basado en proposiciones, donde los predicados y los argumentos tienen un carácter abstracto, arbitrario y amodal, y pueden combinarse mediante reglas sintácticas también abstractas para construir la representación de la información (de Vega, 2002).

A continuación se describirán las principales formulaciones de la teoría de Kintsch sobre la comprensión del discurso:

1.3.1. Teoría de la macroestructura (Kintsch & van Dijk, 1978)

Según Kintsch y van Dijk (1978), la estructura semántica del discurso puede ser descrita en dos niveles: la microestructura y la macroestructura. La *microestructura* hace referencia a la organización del discurso a nivel local, es decir, a la estructura de las proposiciones individuales y a las relaciones entre ellas. La *macroestructura* tiene un sentido más global, y permite tratar el discurso en su conjunto, extrayendo su sentido

Capítulo 1

general, o dicho de otra forma, el tema del discurso. La coherencia del discurso depende de ambos niveles, pues un discurso solo puede ser coherente si sus respectivas frases y proposiciones están conectadas, y si dichas proposiciones están organizadas globalmente al nivel de la macroestructura. Los dos niveles de organización del discurso están relacionados por reglas semánticas específicas, denominadas *macrorreglas*, que permiten reducir y organizar la información detallada presente en la microestructura del texto, construyendo una descripción más global del mismo a nivel de la macroestructura. Las macrorreglas son básicamente tres: 1) borrado: si una proposición no guarda relación directa o indirecta con la siguiente, puede ser borrada; 2) generalización: una secuencia de proposiciones puede ser sustituida por la proposición general de nivel superior; y 3) construcción: una secuencia de proposiciones puede ser sustituida por una proposición que describa un hecho global, si éste se encuentra formado de manera natural por los hechos que se describen en las proposiciones de la microestructura. Estas reglas se aplican bajo el control de un *esquema*, que especifica el tipo de información considerada relevante con arreglo al tipo de discurso procesado y a las metas del lector. Asimismo, dicho esquema regula las operaciones asociadas a las macrorreglas para que la macroestructura no se convierta en una abstracción carente de significado.

Por otra parte, en ocasiones las proposiciones del texto pueden ser conectadas entre sí incluso aunque no exista una relación explícita entre ellas. Esto es así debido a que el lector puede realizar inferencias sobre la información del texto, proporcionando los hechos o la información ausente en el texto, pero necesaria para su comprensión. Finalmente, hay que destacar que el texto base es procesado en ciclos de memoria de trabajo que contienen secciones limitadas de la microestructura. Así pues, el

procesamiento del discurso no solo depende de las características del texto, sino también de la capacidad de memoria de trabajo del lector.

1.3.2. Teoría de la construcción-integración (Kintsch, 1988)

En esta reformulación del modelo proposicional de comprensión del discurso, Kintsch (1988) introduce algunos conceptos interesantes, así como nueva terminología. No obstante, el enfoque general es similar al de la teoría de la macroestructura. La principal aportación de este nuevo modelo es la descripción de dos procesos básicos que, según Kintsch (1988), ocurren durante el procesamiento y comprensión de un texto. En primer lugar, se produce un proceso de *construcción* en el cual se forma un texto base a partir de la extracción de proposiciones del input lingüístico, así como de los conocimientos e inferencias del propio lector. Kintsch hace énfasis en que este proceso está guiado básicamente por el texto, es decir, su naturaleza es de abajo-a-arriba (*bottom-up*). El resultado del proceso de construcción es un texto base enriquecido, pero que puede resultar incoherente y contradictorio en ocasiones. De esta forma, se crea a partir del texto una red de proposiciones interrelacionadas de tipo conexionista.

El segundo proceso se denomina *integración* y permite dotar de significado al texto base que se formó como producto del proceso de construcción. Esto se logra gracias a un proceso de propagación de la activación por la red asociativa formada durante la fase de construcción, que hace que, de acuerdo a ciertas reglas o estrategias, algunas conexiones apropiadas según el contexto se refuercen, y otras, no apropiadas o no relacionadas, se inhiban.

1.3.3. Teoría de la memoria de trabajo a largo plazo (Ericsson & Kintsch, 1995)

En 1995, Ericsson y Kintsch hicieron una contribución importante al estudio de la comprensión del discurso, que al mismo tiempo supuso una aportación muy significativa para el estudio de la memoria. Estos autores se plantearon que la memoria de trabajo, que había sido descrita hasta el momento como un sistema temporal y de capacidad limitada (Baddeley, 1986; Baddeley, Hitch, & Bower, 1974) era un modelo incapaz de explicar el extraordinario rendimiento de algunas personas en determinadas tareas, como por ejemplo, la capacidad de los grandes campeones de ajedrez para recordar la localización de las piezas durante una partida y valorar múltiples estrategias y jugadas, incluso sin mirar al tablero. La comprensión de un texto sería, asimismo, un claro ejemplo de una tarea que exige la organización y el procesamiento de una gran cantidad de información al mismo tiempo.

Ericsson y Kitsch (1995) propusieron una extensión a los modelos tradicionales de memoria de trabajo, añadiendo un componente denominado memoria de trabajo a largo plazo, que permitiría explicar por qué en ocasiones nuestro rendimiento en determinadas tareas complejas como la comprensión del discurso es muy superior a lo que cabría esperar teniendo en cuenta la capacidad limitada de nuestra memoria de trabajo. Según estos autores, en determinadas circunstancias, las personas pueden superar las limitaciones de su memoria de trabajo a corto plazo accediendo, mediante determinadas claves de recuperación, a información almacenada en la memoria a largo plazo. El acceso a dicha información permitiría implementar marcos contextuales, estrategias y patrones previamente adquiridos, facilitando la realización de una tarea compleja sin saturar la memoria de trabajo a corto plazo. Cabe añadir también que la memoria de trabajo a largo plazo está estrechamente relacionada con las exigencias de

cada actividad en concreto, y constituye un elemento integrado e inseparable de la habilidad para realizar una tarea. Además, puede ser mejorada mediante el entrenamiento continuado a lo largo del tiempo.

1.4. Modelos de espacio semántico multidimensionales

Otra aproximación simbolista destacable al estudio de la formación y almacenamiento del significado es la de los modelos de espacio semántico multidimensionales (*high-dimensional semantic space*), que, aplicando computaciones estadísticas avanzadas, permiten analizar el significado de las palabras a partir de su coocurrencia temporal y contextual dentro de un corpus amplio de texto. Algunos ejemplos de este tipo de modelos son el análisis semántico latente (*Latent Semantic Analysis*, LSA) (Landauer & Dumais, 1997), el modelo de hiperespacio análogo al lenguaje (*Hyperspace Analogue to Language*, HAL) (Burgess & Lund, 1997; Lund & Burgess, 1996), el modelo de ocurrencia correlacionada análoga a la semántica léxica (*Correlated Occurrence Analogue to Lexical Semantic*, COALS) (Rohde, Gonnerman, & Plaut, 2006) y el modelo de espacios de asociación de palabras (*Word Association Spaces*, WAS) (Steyvers, Shiffrin, & Nelson, 2005). De todos ellos, el que ha tenido una relevancia e impacto mayor en la investigación es el análisis semántico latente (Brysbaert, Mandera, & Keuleers, 2017), por lo que, a continuación, lo describiremos brevemente.

1.4.1. Análisis semántico latente (Landauer & Dumais, 1997)

El análisis semántico latente (*Latent Semantic Analysis*, LSA) es una técnica estadística desarrollada por Landauer y Dumais (1997), que permite analizar el significado de las palabras a partir de su uso contextual mediante computaciones matemáticas aplicadas a un gran corpus de textos de lenguaje natural. El LSA parte del hecho de que las palabras relacionadas entre sí desde el punto de vista semántico tienden a aparecer juntas o en contextos similares dentro de un texto. Teniendo en cuenta esta circunstancia, es posible extraer información de carácter semántico sobre las palabras mediante un análisis de la ocurrencia de las palabras en textos de lenguaje natural.

Básicamente, el procedimiento consta de los pasos que se describen a continuación. En primer lugar, es necesario recabar grandes cantidades de texto procedentes de lenguaje natural y construir una gran matriz en la cual se colocan las palabras en filas y las fuentes de las que proceden las palabras (documentos, textos, párrafos, etc.) en columnas. Así, cada celda de la matriz representaría la frecuencia de ocurrencia de cada palabra en cada texto. Después de una transformación inicial de los datos, habitualmente logarítmica, la matriz es analizada mediante una técnica estadística denominada descomposición de valores singulares (*Singular Value Decomposition*, SVD), similar a un análisis factorial, que permite calcular relaciones semánticas entre palabras, frases y textos, basándose en patrones de similitud (Dumais, 2004; Landauer & Dumais, 1997).

Pero además, Landauer y Dumais (1997) postulan que el LSA no es solo una herramienta matemática que permite obtener información valiosa desde el punto de vista semántico, sino que también es un modelo teórico de adquisición y representación

del conocimiento humano. Según estos autores, el lenguaje natural refleja la experiencia de las personas, por lo que si se aplican los cálculos computacionales del LSA sobre un corpus grande de textos de lenguaje natural es posible construir una simulación de procesos cognitivos humanos como la adquisición del significado de las palabras, la utilización de las mismas, o la representación del conocimiento, al mismo tiempo que se proporciona una explicación sobre el funcionamiento de dichos procesos (Landauer & Dumais, 1997; Landauer, Foltz, & Laham, 1998).

Aunque el LSA ha demostrado ser una herramienta útil, por ejemplo, para estimar automáticamente la coherencia textual, o para categorizar y filtrar la información de un texto (para una revisión de las aplicaciones del LSA, ver Dumais, 2004), como teoría del significado tiene algunos problemas importantes. El más destacable es que no establece una conexión entre los símbolos y sus referentes, pues las palabras se relacionan con otras palabras, pero sin llegar a conectarse con la experiencia sensorio-motora en ningún momento. Tal y como Landauer et al. (1998) reconocen, el LSA induce una representación del significado de las palabras partiendo únicamente del análisis de un texto. Ninguna parte de este conocimiento proviene directamente de información perceptiva sobre el mundo físico, o de la experiencia basada en las funciones corporales, los sentimientos y las intenciones. Por ello, dicha representación de la realidad tiende a ser en cierto modo estéril y desencarnada. Este problema, que en la introducción de esta Tesis se describió como la "falacia simbólica" (Johnson-Laird et al., 1984), hace que el LSA, al igual que el resto de las teorías simbolistas, no pueda ofrecer una explicación completa sobre la formación del significado, al no resolver el problema del "anclaje" o "toma de tierra" de los símbolos. Landauer et al. (1998) argumentan que las conexiones de las palabras con los procesos perceptivos y con la realidad sensorio-motora pueden inducirse a partir de la información presente en los

textos, por lo que el LSA podría proporcionar una aproximación al conocimiento real. Sin embargo, resulta difícil asumir que un fenómeno tan complejo como la formación del significado en la mente se reduzca a una serie de cálculos estadísticos sobre la contigüidad temporal y contextual de las palabras en un texto, como sugeriría una perspectiva radical basada en el LSA. De hecho, Glenberg y Robertson (2000) demostraron que el LSA es incapaz de predecir que la frase "después de caminar descalzo por la orilla del lago, Erik usó su camiseta para secarse los pies" tiene sentido, en comparación con la frase "después de caminar descalzo por la orilla del lago, Erik usó sus gafas para secarse los pies", que no lo tiene; mientras que la hipótesis de la indexación, una teoría corpórea desarrollada por estos autores que se describirá en el Capítulo 2, sí permite explicar por qué somos capaces de discernir que la primera frase tiene sentido y la segunda no, a pesar de que sintácticamente son idénticas.

1.5. El conexionismo

El conexionismo es un enfoque teórico que aparece a partir de la década de los 80 del pasado siglo y que explica la representación y almacenamiento del conocimiento a partir de redes formadas por unidades de procesamiento que se encuentran interconectadas. Según este enfoque, los procesos cognitivos son el fruto de la interacción simultánea y en paralelo de las unidades que forman la red, donde la fuerza o *peso* de las conexiones entre unidades constituye un factor fundamental (Flusberg & McClelland, 2017).

El conexionismo no puede considerarse una teoría simbolista del significado, pues no apoya la hipótesis de que la información se representa en la mente mediante un

sistema de símbolos abstractos que pueden ser manipulados y combinados de acuerdo a reglas sintácticas. Por el contrario, plantea que lo realmente determinante son los patrones de conexión entre los nodos de la red, así como la fuerza de estas conexiones (Flusberg & McClelland, 2017; Fodor & Pylyshyn, 1988). A pesar de ello, se ha considerado necesario incluir los modelos conexionistas en este apartado, pues se asemejan a las teorías simbolistas en el sentido de que no resuelven el problema de la "toma de tierra", esto es, las representaciones mentales no están ancladas a la experiencia sensorio-motora.

Aunque el conexionismo comparte el interés por el estudio de la mente humana con la psicología cognitiva, el enfoque teórico es muy distinto. La principal diferencia es que los modelos conexionistas sustituyen la "metáfora del ordenador" por la "metáfora cerebral", según la cual la mente estaría formada por un conjunto de unidades abstractas que procesan la información a partir de patrones de conectividad, que pueden ser modificados mediante la experiencia (Rumelhart, Hinton, & McClelland, 1986). Es decir, el modelo utilizado por las teorías conexionistas para explicar el funcionamiento de la mente y el procesamiento de la información ya no es el ordenador, sino el propio cerebro humano. El conexionismo se inspira directamente en el funcionamiento neurofisiológico del cerebro, existiendo una evidente analogía entre este modelo teórico y el sistema nervioso humano, de forma que las unidades que forman la red serían las neuronas, y las conexiones entre unidades serían las sinapsis. Por ello, en ocasiones se utiliza la denominación de "modelos de redes neuronales" para hacer referencia a este enfoque teórico (Flusberg & McClelland, 2017).

Como hemos dicho, el funcionamiento de un modelo conexionista se basa en la interacción de diferentes unidades pertenecientes a una red. Básicamente, existen tres tipos de unidades: las de entrada, que reciben la información del entorno; las de salida,

que envían una respuesta desde el sistema hacia el exterior; y las ocultas, que operan dentro del sistema (Flusberg & McClelland, 2017). En la Figura 5 puede observarse una representación gráfica de un modelo conexionista y sus diferentes unidades.

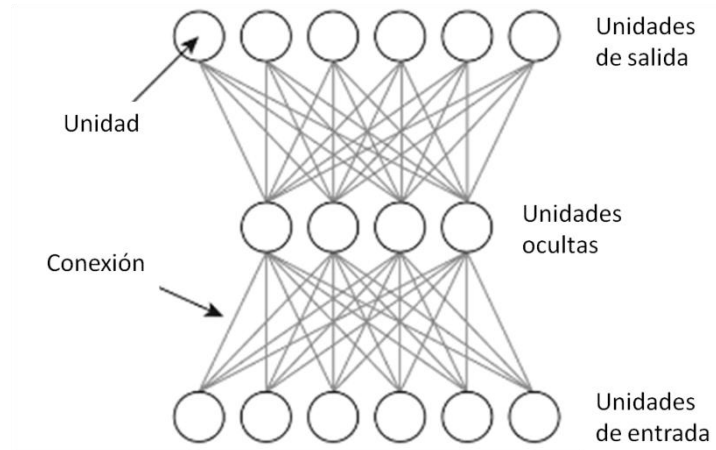


Figura 5. Modelo conexionista prototípico. Adaptado de Flusberg y McClelland (2017)

Según Feldman (1985), teniendo en cuenta que una neurona opera a una velocidad muy inferior a la de un ordenador, y dado el elevado número de operaciones mentales que el cerebro es capaz de realizar en un segundo, no resulta factible que el cerebro humano realice un procesamiento en serie de la información. Por el contrario, este autor plantea que es más lógico pensar que el cerebro procesa la información en paralelo. De acuerdo con esta argumentación, Rumelhart et al. (1986) defienden que la mente opera mediante un gran número de unidades abstractas que procesan la información de manera distribuida y en paralelo (Procesamiento Distribuido y en Paralelo, PDP), lo cual permite explicar la gran eficiencia del cerebro humano, capaz de realizar miles de operaciones en un segundo.

El conexionismo ha supuesto un gran avance teórico en psicología cognitiva y ha tenido una importancia notable en el desarrollo de modelos computacionales sobre el procesamiento del significado. Tal y como explica Plaut (2003), uno de los autores más

representativos de este enfoque, los modelos conexionistas desarrollados por diferentes investigadores han permitido ofrecer una explicación sobre cómo el cerebro adquiere y opera con representaciones internas, y por ello, el conexionismo constituye un marco teórico importante para comprender la cognición humana en general, y el lenguaje en particular, tanto a nivel fonológico (Plaut & Kello, 1999), como morfológico (Joanisse & Seidenberg, 1999) y semántico (St. John & McClelland, 1990). Un apoyo destacable a esta perspectiva teórica proviene de estudios en los cuales se han logrado replicar déficits observados en personas con afectación neuropsicológica mediante simulaciones basadas en modelos conexionistas. Por ejemplo, Joanisse y Seidenberg (1999) desarrollaron un modelo capaz de recrear la disociación existente entre pacientes con daño cerebral anterior, que presentan un déficit en el sistema lingüístico fonológico que origina dificultades en la conjugación del tiempo pasado de verbos inventados en inglés (e.g., wug - wugged), y pacientes con daño cerebral posterior, que tienen afectado el sistema semántico y muestran dificultades en la conjugación del pasado de verbos irregulares (e.g., take - took).

La importancia teórica de los modelos conexionistas y su influencia en la psicología cognitiva actual es incuestionable. De hecho, el conexionismo ha llegado a ser conceptualizado a veces como un nuevo paradigma en psicología (ver Schneider, 1987). Sin embargo, como decíamos anteriormente con respecto al problema del significado, este enfoque sigue sin resolver el problema de la "toma de tierra", ya que no explica cómo se vinculan las representaciones mentales con la realidad.

CAPÍTULO 2. TEORÍAS CORPÓREAS DEL SIGNIFICADO

Las teorías pertenecientes al enfoque de la corporeidad han dado lugar a un desarrollo teórico muy destacable en las últimas décadas, proporcionando una solución al problema del significado y resolviendo el problema de la desconexión de los símbolos con la realidad, que constituye la debilidad más importante de las teorías simbolistas. Básicamente, las teorías corpóreas rechazan la idea de que los procesos cognitivos se basan en símbolos abstractos, amodales y arbitrarios, y plantean que la cognición depende de los sistemas corporales y neurales relacionados con la percepción, la acción y la emoción, permitiendo establecer una conexión entre la representación mental del conocimiento y la experiencia sensorio-motora, siempre dentro de un contexto físico y social (e.g., Barsalou, 2008; Glenberg, 2015).

Un precedente del enfoque corpóreo es la teoría de los modelos mentales (Garnham, 1981; Glenberg, Meyer, & Lindem, 1987; Johnson-Laird, 1983), que defiende que para comprender el significado de un texto o una frase, el lector construye una representación de su contenido, creando un modelo mental en el cual están representados los personajes, acciones y eventos que son relevantes para interpretar dicho texto. Según Glenberg (1999), la formación de modelos mentales no es el fruto de procesos computacionales basados en símbolos abstractos, amodales y arbitrarios, sino que depende de representaciones corporeizadas que implican la puesta en marcha de los sistemas corporales y neurales relacionados con la percepción, la acción y la emoción. Las teorías corpóreas rechazan la idea de que el conocimiento se representa mediante

símbolos abstractos, propia de los modelos simbolistas, y plantean el concepto de *simulación*, que consiste en la reactivación de los sistemas corporales/cerebrales sensorio-motores que participarían en una experiencia real original (e.g., Glenberg, 2011; Sadoski, en prensa). El concepto de simulación está relacionado con la hipótesis de la resonancia motora (ver Zwaan & Taylor, 2006), que postula que la observación de acciones genera activación en las áreas neurales motoras correspondientes en el observador, un fenómeno que se explica principalmente debido al papel desempeñado por las neuronas espejo (ver Rizzolatti & Craighero, 2004). Pero, además, la resonancia motora implica que la comprensión de frases de acción también produce activación en las mismas áreas neurales que se activarían si la persona realizara esas acciones. Esta idea ha sido demostrada tanto mediante experimentos conductuales (e.g., Glenberg & Kaschak, 2002) como mediante técnicas de neuroimagen (e.g., Hauk, Johnsrude, & Pulvermüller, 2004; Tettamanti et al., 2005). De forma similar, también podría hablarse de "resonancia perceptiva o sensorial", pues algunos estudios (e.g., González et al., 2006; Rueschemeyer, Glenberg, Kaschak, Mueller, & Friederici, 2010) han demostrado cómo el procesamiento de estímulos verbales relacionados con alguna de las modalidades sensoriales produce activación en las áreas cerebrales que se corresponden con la modalidad sensorial de que se trate en cada caso.

Dentro del enfoque de la corporeidad, existen diferentes modelos y teorías que explican el funcionamiento de los procesos cognitivos. Según Glenberg et al. (2008), las diferentes aproximaciones teóricas existentes no deben considerarse mutuamente excluyentes, puesto que a menudo enfatizan diferentes aspectos del mismo fenómeno. A continuación, se revisan las teorías corpóreas más importantes, tratando de sintetizar cómo cada una de ellas explica los procesos cognitivos y la construcción del significado. Esta revisión se limitará a las principales teorías corpóreas enmarcadas

dentro de la psicología cognitiva. No obstante, hay que señalar que también existen aportaciones de otro tipo de teorías afines procedentes del ámbito de la neurociencia o de la neurofisiología, que no se detallarán aquí, pero que han proporcionado un sustrato neurológico específico para algunos de los supuestos centrales de las teorías corpóreas, como por ejemplo para el concepto de simulación y para la teoría de la resonancia motora. En este sentido, la más importante de estas valiosas aportaciones es, sin duda, el descubrimiento de las neuronas espejo por el grupo de Giacomo Rizzolatti en la Universidad de Parma, que supuso una contribución muy importante al estudio de procesos cognitivos como el aprendizaje o la comprensión del lenguaje (para una revisión, ver Rizzolatti & Craighero, 2004). Asimismo, también cabe destacar la teoría de *redes funcionales* de Pulvermüller (1999, 2001, 2002), una teoría sobre el lenguaje en la tradición Hebbiana, que postula que cuando se procesa una palabra se activan redes funcionales de neuronas distribuidas por toda la corteza cerebral. Como es esperable, estas redes incluyen áreas relacionadas con el lenguaje, pero, más interesantemente, también incluyen las mismas áreas cerebrales que se activan cuando se tiene una experiencia real con el referente correspondiente a esa palabra.

2.1. James J. Gibson y el concepto de *affordances*

James J. Gibson (1904-1979) fue un psicólogo norteamericano muy relevante en el estudio de la percepción. Aunque no puede decirse que este autor desarrollara una teoría dentro del contexto de la cognición corporeizada como tal, sí puede considerarse que su aportación al introducir el concepto de *affordances* fue un antecedente fundamental para el desarrollo de las teorías corpóreas que se describirán más adelante,

y en particular para la Hipótesis de la Indexación (Glenberg & Robertson, 1999, 2000). Por ello, se ha querido dedicar un apartado especial para explicar este concepto.

En primer lugar, hay que decir que el término *affordances* no tiene una traducción sencilla en español. De hecho, tampoco existe en inglés, pues es un término inventado por Gibson. Ocasionalmente ha sido traducido como "disponibilidades" u "ofrecimientos" por algunos autores, sin embargo, estos términos no capturan su significado correctamente, por lo que en adelante se utilizará el término en inglés. En su obra *The ecological approach to visual perception*, Gibson (1979) describe las *affordances* como las posibilidades que el entorno ofrece a un animal (incluyéndose aquí el ser humano), todo aquello que le proporciona o facilita, ya sea bueno o malo para éste. Las *affordances* hacen referencia a las formas en las que los diferentes individuos pueden interaccionar con los objetos de su entorno, y son únicas para cada individuo. Partiendo de este planteamiento, Glenberg (2015) enfatiza cómo lo que hace diferentes a los individuos (incluso dentro de una misma especie), además de sus metas u objetivos, es el tipo de cuerpo que poseen. Empleando el ejemplo utilizado por Glenberg (2015), una silla permite la posibilidad de sentarse en ella, pero solo a aquellos individuos con un cierto tipo de cuerpo. Así, los humanos percibimos la posibilidad de sentarnos en una silla, pero un elefante, por ejemplo, no podría. Asimismo, una silla puede servir a un niño pequeño como lugar donde esconderse mientras juega, pero es improbable que esta *affordance* fuera percibida del mismo modo por un adulto, ya que éste no tiene un cuerpo adecuado para introducirse debajo de una silla. Por lo tanto, percibimos aquello que es necesario para guiar nuestra acción, y además, la percepción está determinada por nuestro cuerpo. Esto concede al cuerpo un papel central en la experiencia de cada individuo, pues guía su percepción de la realidad y constituye el canal a través del cual interacciona con su entorno, al tiempo que

restringe las posibilidades de interacción. Más adelante veremos con más detalle cómo el cuerpo no solo es importante por estas razones dentro del contexto teórico de la corporeidad, sino también porque representa el marco en torno al cual se explican los procesos cognitivos.

2.2. Teoría de las metáforas conceptuales (Lakoff & Johnson, 1980)

Gran parte de la obra de George Lakoff y Mark Johnson gira en torno al estudio de las metáforas y el papel que éstas desempeñan en la cognición humana. Para estos autores, las metáforas son mucho más que un recurso literario o una figura del lenguaje. En su libro *Metaphors we live by* (1980), describen las metáforas como elementos centrales en la cognición, no solo por su importancia para el lenguaje, sino también porque determinan la manera en que percibimos, pensamos y actuamos. Según este enfoque, nuestro sistema conceptual es de naturaleza metafórica, y utilizamos las metáforas para pensar o procesar la información de manera cotidiana, mucho más de lo que podría parecernos. Por tanto, las metáforas estructuran nuestro pensamiento, y esto se refleja con frecuencia en nuestro lenguaje.

De forma resumida, la función básica de una metáfora consiste en explicar (o ayudar a entender) un concepto en términos de otro. Lakoff y Johnson (1980) proponen diferentes tipos de metáforas. Las metáforas estructurales explican un concepto más complejo o más abstracto a partir de otro más sencillo o más concreto. Por ejemplo, las frases "me estás haciendo perder tiempo" o "¿en qué gastas el tiempo?" reflejan la metáfora *el tiempo es dinero*, que permite explicar un concepto abstracto (tiempo) a partir de otro concreto (dinero), basándose en el hecho de que, en nuestra cultura, el

Capítulo 2

tiempo es algo muy valioso. Las metáforas orientacionales permiten comprender un concepto relacionándolo con la orientación espacial. Un ejemplo sería la metáfora *feliz es arriba, triste es abajo*, que se refleja en expresiones como "me levantó el ánimo", "me siento bajo", "me levantó la moral", o "caí en una depresión". Esta metáfora tiene una base física, pues una postura física erguida suele relacionarse con un estado de ánimo positivo, mientras que una postura inclinada tiene a estar vinculada con estados de tristeza, desánimo o depresión. Otro claro ejemplo sería la metáfora *más es arriba, menos es abajo*, reflejada por las frases "el número de libros impresos cada año continúa subiendo", "el número es alto", "mis ingresos se elevaron el año pasado", "si tienes calor, baja la calefacción", o "el número de errores es bajo". De nuevo, este ejemplo se basa en un principio físico: si se añade mayor cantidad de una determinada sustancia en un recipiente, el nivel se eleva. Por otra parte, las metáforas ontológicas permiten categorizar conceptos que no se encuentran claramente delimitados, tratándolos como entidades discretas, lo que nos permite referirnos a ellas, cuantificarlas o identificar aspectos particulares relacionados con ellas. Por ejemplo, la frase "la inflación está bajando nuestro nivel de vida" representa la metáfora *la inflación es una entidad*. Por último, otro tipo de metáforas serían también la personificación, en la que se atribuyen cualidades humanas a los objetos (e.g., "la inflación se está comiendo nuestros beneficios"), y la metonimia, que consiste en sustituir un concepto por otro relacionado (e.g., "compré un Picasso").

Como hemos visto hasta ahora, la teoría de Lakoff y Johnson plantea que nuestro sistema conceptual se encuentra estructurado a partir de metáforas. O dicho de otra manera, comprendemos los conceptos abstractos a partir de otros conceptos más concretos. Pero, partiendo de este argumento, para que la teoría tenga sentido es necesario que existan conceptos que puedan comprenderse directamente, sin necesidad

de recurrir a las metáforas. De lo contrario, si todos los conceptos fueran comprendidos a partir de otros conceptos, se incurriría en un problema de circularidad, y no se resolvería el problema de la "toma de tierra", que constituía la principal debilidad de las teorías cognitivas clásicas. En este sentido, Lakoff y Johnson (1980) sostienen que, en la base de nuestro sistema conceptual, se encuentra nuestra experiencia física y directa con el mundo, es decir, nuestras experiencias sensorio-motoras, que ineludiblemente tienen lugar por medio de nuestro cuerpo. El ejemplo más claro de ello son los conceptos espaciales, como *arriba* y *abajo*. Este tipo de conceptos dependen directamente de nuestra experiencia corporal con el espacio. Casi cualquier movimiento físico que realicemos implicará un efecto en la dimensión arriba-abajo, que percibiremos tomando como referencia nuestra postura corporal. Así pues, a partir de un concepto básico de naturaleza espacial, pueden construirse metáforas orientacionales que permitan dar significado a conceptos abstractos. Ejemplo de ello son las metáforas *feliz es arriba, triste es abajo, y más es arriba, menos es abajo*, ambas comentadas anteriormente.

Como se ha visto, el enfoque de Lakoff y Johnson es muy diferente al de las teorías simbolistas clásicas. Estos autores rechazan la conceptualización del ser humano como un procesador de símbolos carentes de significado, y proponen que la mente depende necesariamente del cuerpo para formar sistemas capaces de proporcionar significado a los conceptos (Lakoff & Johnson, 1980, 1999). Estos autores se encuentran entre los primeros que concedieron al cuerpo y a la experiencia sensorio-motora con el entorno físico un papel central en la construcción del significado y en procesos cognitivos como el pensamiento o la comprensión del lenguaje. Su explicación sobre el funcionamiento del sistema conceptual humano, y en particular sobre cómo se representan y comprenden los conceptos abstractos, ha supuesto una aportación muy

importante, además de pionera, para el desarrollo de una psicología cognitiva basada en el enfoque de la corporeidad.

2.3. Teoría de los símbolos perceptivos (Barsalou, 1999)

Lawrence Barsalou es uno de los autores más importantes e influyentes dentro del enfoque corpóreo. En su artículo *Perceptual symbol systems* (1999), Barsalou propone que la cognición humana tiene una naturaleza eminentemente perceptiva y que el conocimiento se construye a partir de sistemas de símbolos perceptivos. Estos sistemas se basan en estados perceptivos registrados en procesos abajo-arriba por los sistemas sensorio-motores. Dichos estados perceptivos constituyen patrones de activación neural que son almacenados en la memoria a largo plazo en forma de símbolos perceptivos, los cuales pueden ser posteriormente reactivados, en un proceso arriba-abajo, para recrear la experiencia perceptiva original, en ausencia de los referentes que inicialmente la crearon.

Los símbolos perceptivos tienen una estructura interna de naturaleza modal, y se encuentran relacionados de forma analógica con los estados perceptivos que los produjeron. Este planteamiento es muy diferente al de las teorías cognitivas simbolistas clásicas, en las que se argumentaba que los estados perceptivos eran transformados a un sistema representacional completamente diferente y nuevo, en el cual dichos estados son representados mediante símbolos abstractos y arbitrarios. Además, según las teorías simbolistas, la estructura interna de los símbolos no está relacionada con los estados perceptivos que los produjeron, por lo que se dice que son amodales. En la Figura 6 se ejemplifica el funcionamiento de ambos tipos de sistemas de símbolos.

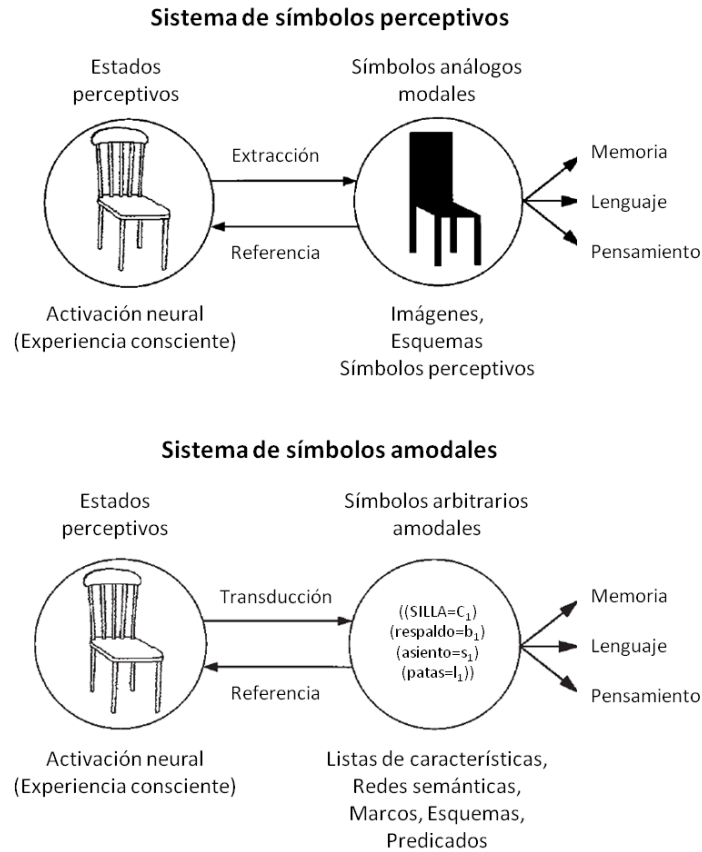


Figura 6. Comparación entre un sistema de símbolos perceptivos y un sistema de símbolos amodales. Adaptado de Barsalou (1999)

A diferencia de las teorías simbolistas clásicas, el modelo propuesto por Barsalou permite resolver el problema del "anclaje" o "toma de tierra" de los símbolos, al vincularlos directamente con la experiencia sensorio-motora y al otorgarles una naturaleza perceptiva, en lugar de amodal. En efecto, los símbolos perceptivos descritos por Barsalou (1999) son radicalmente diferentes al tipo de símbolos planteados en las teorías cognitivas clásicas como la desarrollada por Newell y Simon (1976). Según Barsalou (1999), los símbolos perceptivos no son entidades abstractas y amodales, sino registros de los estados de activación neural que subyacen a los procesos perceptivos. Es importante destacar que los símbolos representan cualquier aspecto de la experiencia perceptiva, incluyéndose las cinco modalidades sensoriales (vista, oído, tacto, olfato y gusto), así como la propiocepción y la introspección. Por tanto, los símbolos perceptivos

son considerados de naturaleza multimodal, e implican la activación de las diferentes áreas cerebrales relacionadas con cada una de las modalidades sensoriales. Sin embargo, un símbolo perceptivo no se corresponde con el estado de activación de todo el cerebro en su conjunto durante un proceso perceptivo, sino que tan solo representa un patrón de activación sintetizado, pero suficiente para formar una representación coherente del estado del cerebro. Es decir, los símbolos perceptivos constituyen simplemente representaciones esquemáticas de los estados de activación cerebral, en lugar de representaciones holísticas. El proceso de síntesis y esquematización que tiene lugar durante la formación de símbolos perceptivos depende, en gran medida, de la actuación de procesos de atención selectiva, que ejercen un filtro sobre la información que se procesa y se transfiere a la memoria. Una vez que un símbolo perceptivo se forma, es almacenado en la memoria a largo plazo. Pero esto no quiere decir que no pueda ser modificado posteriormente, puesto que los símbolos perceptivos no son entidades rígidas o discretas, sino que tienen una naturaleza dinámica. Así, el almacenamiento de nuevos símbolos puede generar modificaciones en los patrones correspondientes a símbolos almacenados previamente, y la existencia de diferentes contextos también puede originar alteraciones en la activación de los patrones originales de los símbolos.

Además, los símbolos perceptivos relacionados se organizan como "simuladores", que permiten al sistema cognitivo construir simulaciones específicas de un evento o de una entidad en su ausencia. Así pues, un simulador puede considerarse funcionalmente equivalente a un *concepto*. Una vez formados, los simuladores pueden ser utilizados para representar diferentes tipos de conceptos, tanto concretos como abstractos, para participar en la realización de inferencias categóricas, o para ser combinados con otros simuladores, formando un número prácticamente infinito de simulaciones posibles (Barsalou, 1999).

Finalmente, es necesario añadir que Barsalou, Santos, Simmons y Wilson (2008) ampliaron esta teoría tratando de describir en mayor profundidad cómo se representa el conocimiento en nuestro sistema conceptual en función de si la información es de carácter verbal o no verbal. Esta nueva formulación recibió el nombre de teoría del lenguaje y la simulación situada (*Language and Situated Simulation*, LASS) (Barsalou et al., 2008), y plantea que la representación lingüística y la simulación situada de las experiencias sensorio-motoras interaccionan continuamente entre sí para dar lugar al procesamiento conceptual. En este sentido, estos autores defienden que la simulación es un fenómeno imprescindible para el procesamiento conceptual profundo, mientras que el procesamiento puramente lingüístico es más superficial. En concreto, esta propuesta asume que el contenido conceptual sobre las propiedades y relaciones de los conceptos reside en las simulaciones. Además, se plantea que los procesos complejos de combinación de símbolos dependen de las simulaciones, pues el procesamiento de las formas lingüísticas es incapaz de implementar este tipo de operaciones en ausencia de simulaciones. Tal y como Barsalou et al. (2008) reconocen, la distinción establecida entre el código verbal (lingüístico) y el código no verbal (simulación situada), y la idea de que ambos códigos interaccionan en la cognición humana, se inspira en la teoría de la codificación dual (*Dual Coding Theory*, DCT) de Allan Paivio (1971). De hecho, aunque la DCT puede considerarse un enfoque híbrido entre los modelos simbólicos y corpóreos (de Vega, 2005), constituye un importante antecedente de las teorías corpóreas actuales, al plantear la importancia de las imágenes mentales en la formación de las representaciones mentales, lo cual puede considerarse una forma de simulación (Sadoski, en prensa).

2.4. Hipótesis de la indexación (Glenberg & Robertson, 1999, 2000)

La hipótesis de la indexación (*Indexical Hypothesis*, IH) de Glenberg y Robertson (1999, 2000) es una de las teorías más importantes del enfoque corpóreo. Esta teoría sostiene que la representación del conocimiento se basa en la percepción y en la experiencia sensorio-motora, y argumenta que la acción es un elemento fundamental en el proceso de construcción del significado y en la comprensión del lenguaje. Como explican Glenberg y Robertson (1999, 2000), la IH combina la noción de símbolos perceptivos de Barsalou (1999) con la idea de que la construcción del significado de una frase, un objeto o una situación, depende de las acciones posibles que un individuo puede realizar en un contexto determinado (Glenberg, 1997). Esta última idea nace del concepto de *affordances*, propuesto por James Gibson (1979), que hace referencia a las formas en las que los diferentes individuos pueden interaccionar con los objetos de su entorno.

La IH describe tres procesos o fases que permiten transformar las palabras o frases y la sintaxis en significado basado en la acción. En primer lugar, las palabras o las frases son indexadas o asociadas a símbolos perceptivos. Estos símbolos son de naturaleza modal y representan los estados de activación neural subyacentes a los procesos perceptivos (Barsalou, 1999). En segundo lugar, se derivan *affordances* para los símbolos perceptivos formados. A diferencia de los símbolos abstractos, los símbolos perceptivos no están relacionados arbitrariamente con sus referentes. Por ello, se pueden derivar nuevas *affordances* para los objetos en función de cada situación o contexto de interacción. Por ejemplo, un disquete de ordenador puede ser percibido por un individuo como útil para rascarse la espalda, a pesar de que este objeto nunca fue diseñado para este fin y aunque el individuo nunca lo hubiera utilizado de esa forma ni hubiera

aprendido ese posible uso en ningún contexto previo. Sin embargo, un trozo de hilo no podría ser utilizado del mismo modo, pues las *affordances* de este objeto no permiten realizar esta acción (Glenberg & Robertson, 1999). Finalmente, las diferentes *affordances* son combinadas o integradas, de acuerdo a la construcción sintáctica de la frase, dando lugar a una simulación coherente del contenido del mensaje. De esta forma, la IH propone que el lenguaje adquiere significado por medio de la simulación cognitiva de las acciones que se describen en las frases (Glenberg & Kaschak, 2002). Y por ello, siguiendo con el ejemplo anterior, podemos comprender y dar significado a la frase "Daniela utilizó un disquete de ordenador para rascarse la espalda", pero no podríamos hacerlo con la frase "Daniela utilizó un hilo para rascarse la espalda". Es importante destacar aquí cómo son las *affordances* de los objetos, y no los objetos en sí mismos, quienes limitan las posibilidades de combinar ideas para formar una simulación con significado (Glenberg & Robertson, 1999).

La IH ha recibido apoyo empírico a través de numerosos experimentos. Por ejemplo, Glenberg y Robertson (1999) demostraron cómo la posibilidad de indexar la información contenida en un conjunto de instrucciones (e.g., cómo utilizar una brújula para identificar puntos en mapa) a las acciones apropiadas con el objeto en cuestión (la brújula) era un factor crítico para determinar cómo los participantes adquirirían el conocimiento necesario para realizar la tarea. Para ello, realizaron un experimento en el que todos los participantes recibieron instrucciones verbales sobre cómo utilizar la brújula correctamente. Sin embargo, manipularon la oportunidad de indexar las palabras a los objetos mientras se proporcionaba la información. Un grupo de participantes observó una brújula y un mapa, manipulados por un actor, mientras escuchaba la información. Otro grupo de participantes recibió exactamente la misma información, pero tan solo de forma verbal, tanto auditiva como escrita. A pesar de que la

información fue la misma para los dos grupos, el grupo que tuvo la oportunidad de indexar las palabras con el objeto (brújula), mostró un rendimiento muy superior al del grupo que solo recibió la información verbal en una tarea de transferencia del conocimiento en la que se les requería que utilizaran la brújula para identificar una localización en un mapa. En otro experimento, Kaschak y Glenberg (2000) demostraron cómo la construcción sintáctica de las frases es utilizada por las personas para combinar las *affordances* de los objetos y formar simulaciones coherentes. Para ello, examinaron cómo un grupo de participantes comprendían frases que incluían verbos denominales, es decir, verbos inventados a partir de nombres (ver Clark & Clark, 1979), y demostraron cómo manipulando la estructura sintáctica de las frases se producían cambios en la forma en que los participantes daban significado a éstas. Así, concluyeron que la sintaxis proporciona un marco general para la comprensión, y las *affordances* de los objetos aportan información específica imprescindible para la comprensión de la frase. Posteriormente, Glenberg y Kaschak (2002) desarrollaron un paradigma experimental que también proporcionó apoyo a la IH, y demostró cómo la acción tiene un papel importante para la comprensión del lenguaje. Básicamente, en este paradigma se pide a los participantes que juzguen si una serie de frases de acción tienen sentido. Para proporcionar una respuesta, los participantes deben realizar un movimiento hacia su propio cuerpo o en la dirección opuesta (desde el cuerpo hacia una localización más alejada). El resultado habitual es que, cuando una frase implica acción en una determinada dirección (por ejemplo, la frase "tú le diste el dinero a Alex" implica un movimiento *desde* el cuerpo), los participantes muestran dificultades para realizar un juicio de significado, reflejadas en tiempos de lectura más largos, cuando el juicio requiere un movimiento de respuesta en la dirección opuesta a la descrita en la frase. Este hallazgo fue denominado efecto de compatibilidad acción-oración (*action-sentence*

compatibility effect, ACE) y será explicado en más detalle en el Capítulo 4, al ser uno de los efectos más relevantes en el estudio del lenguaje desde el punto de vista de la teoría de la corporeidad. Además, este efecto será objeto de replicación en la serie experimental 2 de esta Tesis Doctoral.

2.5. Teoría del experienciador inmerso (Zwaan, 2004)

Rolf Zwaan es uno de los psicólogos pertenecientes al enfoque de la corporeidad más importantes de la actualidad. Su investigación se centra en el estudio de la comprensión del lenguaje desde esta óptica teórica, y en particular, se ha interesado por el papel desempeñado por la percepción y la acción en los procesos de comprensión del discurso. Una de sus principales aportaciones es la formulación del marco del "experienciador inmerso" (*Immersed Experiencer Framework*, IEF) (Zwaan, 2004), que puede ser considerado como una de las teorías más destacables de los últimos tiempos en la literatura relacionada con la cognición corporeizada. Si bien es cierto que se trata de una teoría sobre la comprensión del lenguaje, proporciona una solución interesante y original al problema de la construcción del significado en la mente, lo que le concede un valor especial dentro del enfoque de la corporeidad.

Según el IEF, el lenguaje proporciona claves al oyente/lector para construir una simulación de la situación descrita en el mensaje. El oyente/lector es conceptualizado como un "experienciador" inmerso en la situación descrita y la comprensión es explicada como una experiencia vicaria sobre los hechos descritos en dicha situación. Así, se asume que al escuchar o leer una palabra o una frase se activa una representación en forma de experiencia (motora, sensorial o emocional) en el oyente/lector relacionada

con lo que esa palabra o frase describe. Es decir, el oyente/lector se hace de algún modo partícipe de los eventos descritos en el mensaje, al sentirse inmerso en la situación (Zwaan, 2004).

La comprensión del lenguaje, según el IEF, consta de tres procesos diferenciados: activación, *construal*¹, e integración. La activación opera al nivel de las palabras, el *construal* al nivel de las frases, y la integración al nivel del discurso. El proceso, por tanto, se desarrolla en tres etapas consecutivas. En primer lugar, las palabras activan las mismas redes funcionales que se activarían en una experiencia real con sus referentes. Puesto que solemos tener diferentes tipos de experiencias con los referentes, al principio la activación es difusa y la activación de varias redes funcionales puede solaparse. En el hipotético caso de que no existiera ningún contexto semántico previo (algo poco probable, por otra parte), una palabra aislada activaría diferentes redes funcionales, que englobarían la totalidad de experiencias relacionadas con su referente. Sin embargo, la frecuencia de nuestras experiencias con los referentes suele determinar el grado de difusión de las representaciones que formamos al procesar una palabra. El segundo proceso se denomina *construal* y consiste en la integración de las redes funcionales en una simulación mental de un evento específico. Durante el *construal*, la activación inicialmente difusa de las redes funcionales se articula mediante diferentes mecanismos de restricción. Como resultado, se forma una representación experiencial esquemática de los referentes. Una vez que la representación de un determinado evento se ha formado, el oyente/lector continúa con el siguiente *construal*. El proceso de transición de un *construal* a otro recibe el nombre de integración. Durante este proceso, la información derivada del *construal* previo, que se mantiene en la memoria de trabajo, interacciona con las redes funcionales activadas por las nuevas palabras, determinando

¹ El concepto "construal" carece de una traducción directa al castellano, por lo que se ha decidido utilizar el término original. La traducción más aproximada sería "interpretación".

el modo en que se forma el nuevo *construal*. Algunos factores que influyen en el proceso de integración son la concordancia con la experiencia personal del oyente/lector, la cantidad de solapamiento entre la simulación mental en proceso y el nuevo *construal*, el grado de predictibilidad del nuevo evento y las características de las claves lingüísticas presentes en el discurso (Zwaan, 2004).

CAPÍTULO 3. ¿SÍMBOLOS O REPRESENTACIONES CORPOREIZADAS? DISCUSIÓN CRÍTICA DE AMBOS ENFOQUES TEÓRICOS

En los capítulos anteriores se han revisado las principales teorías cognitivas simbolistas y corpóreas. Tanto unas como otras tratan de explicar, entre otras cosas, cómo se representa el conocimiento en nuestra mente y cómo damos significado a los conceptos, que son algunos de los grandes problemas a los que se ha enfrentado la psicología cognitiva. Sin embargo, como ya hemos visto, existen importantes diferencias generales en la forma en que estos dos conjuntos de teorías explican el funcionamiento de los procesos cognitivos humanos, y en particular, la construcción del significado y la representación del conocimiento en la mente. En la actualidad, existe un intenso debate al respecto en la literatura relacionada, y los partidarios de cada uno de estos dos enfoques han defendido sus argumentos y criticado los del otro enfoque. En el presente capítulo se resumirán los principales problemas y debilidades que se han atribuido a las teorías simbolistas y a las corpóreas.

3.1. Problemas de las teorías simbolistas

De acuerdo con de Vega (2002, 2005), existen cuatro grandes problemas en el planteamiento teórico de los modelos simbolistas. Estos problemas se detallan a continuación:

3.1.1. El problema del "anclaje" o "toma de tierra" de los símbolos

La insuficiencia teórica más importante de las teorías simbolistas es el problema del "anclaje" o "toma de tierra" de los símbolos (de Vega, 2002, 2005; Glenberg, 1997; Harnad, 1990) o falacia simbólica (Johnson-Laird et al., 1984), ya comentado anteriormente en esta Tesis, y que consiste básicamente en la imposibilidad de construir el significado de los conceptos a partir de símbolos desconectados de la experiencia sensorio-motora. Las teorías simbolistas defienden que la información es traducida en nuestra mente a un lenguaje mental formado por un conjunto de símbolos abstractos, amodales y arbitrarios que se combinan mediante reglas sintácticas, también amodales y arbitrarias, para representar la realidad y construir el significado de los conceptos. Según este planteamiento, los símbolos no se encuentran conectados con sus referentes perceptivos, motores o emocionales, de modo que la construcción del significado se basa únicamente en la relación de unos símbolos con otros y en la aplicación de reglas sintácticas abstractas (de Vega, 2002). Sin embargo, la mera asociación de unos símbolos con otros, por sí sola, no es suficiente para capturar el significado de los conceptos, si no se alcanza un vínculo entre los símbolos arbitrarios del lenguaje y sus referentes perceptivos. Este hecho se ve claramente ejemplificado por el argumento de la *habitación china*, propuesto dentro del contexto de la inteligencia artificial por Searle (1980) como una crítica al test de Turing (1950) como una prueba válida para determinar si una máquina es capaz de pensar o exhibir un comportamiento inteligente indistinguible al de un ser humano. En este experimento mental, Searle planteaba que si se colocara a un individuo en una habitación cerrada y, por una rendija, se le proporcionaran tarjetas en un idioma desconocido para él (por ejemplo, en chino), con ayuda de las instrucciones adecuadas, el individuo podría emitir respuestas satisfactorias a los mensajes recibidos, que podrían ser percibidas como coherentes e inteligentes por

una persona que se encontrara en el exterior y que comprendiera este idioma. El mismo resultado podría obtenerse con un ordenador, pues si se le proporcionaran las reglas computacionales adecuadas, éste también podría emitir respuestas lógicas. Sin embargo, en ninguno de los dos casos se estaría accediendo al significado de los símbolos, es decir, ni la persona ni el ordenador llegarían a comprender lo que los símbolos representan. Posteriormente, Harnad (1990) utilizó una versión de este experimento mental para realizar un argumento en contra de la noción simbolista del significado. Harnad plantea que resultaría imposible para una persona aprender o comprender un idioma que desconoce, por ejemplo el chino, con la única ayuda de un diccionario específico de esa lengua (chino/chino), pues al buscar un concepto en este diccionario, la definición obtenida contendría otras palabras (en este caso logogramas) desconocidas, y al buscar éstas ocurriría lo mismo de nuevo. Este argumento pone de manifiesto cómo la asociación de unos símbolos con otros de acuerdo a una serie de reglas sintácticas no implica un acceso al significado de dichos símbolos.

Por tanto, las teorías simbolistas no han logrado superar el problema de la "toma de tierra" de los símbolos, por lo que no pueden ofrecer una explicación completa sobre cómo se representa el conocimiento en nuestra mente y cómo damos significado a los conceptos. En contraste, las teorías corpóreas han planteado modelos en los cuales la representación mental del conocimiento se encuentra conectada con la experiencia sensorio-motora, siempre dentro de un contexto físico y social. Es decir, las teorías corpóreas proponen que los símbolos se encuentran "anclados" a sus referentes perceptivos en la realidad y son de carácter modal y no arbitrario.

3.1.2. El problema de la realidad psicológica

Otra de las carencias de las teorías simbolistas es que no han logrado proporcionar suficiente evidencia empírica que confirme la realidad psicológica de los símbolos abstractos, o de las proposiciones en los modelos de Walter Kintsch. Es decir, no resulta posible comprobar si los símbolos y las proposiciones son únicamente convenciones o herramientas utilizadas por los científicos para estudiar el lenguaje y la cognición, o si además, representan realmente el modo en que el cerebro opera con la información. Es cierto que existen algunos pocos trabajos que parecen aportar cierta evidencia sobre la funcionalidad de los símbolos en la mente. Por ejemplo, algunos estudios han demostrado que al aumentar el número de proposiciones presentes en las oraciones se incrementa el tiempo de lectura y se produce un menor recuerdo de la información, aunque se mantenga constante la longitud de las oraciones (Kintsch, 1998). Sin embargo, estos resultados podrían estar simplemente reflejando que el número de unidades de significado presentes en una oración, y no tanto el número de proposiciones, es un factor importante para el procesamiento del lenguaje y la memoria, y esas unidades de significado podrían ser conceptuadas de forma alternativa como simulaciones o como patrones de activación sensorio-motora (de Vega, 2005). De forma similar, Ratcliff y McKoon (1978) demostraron cómo los conceptos pertenecientes a la misma proposición establecen una conexión asociativa más fuerte que aquéllos pertenecientes a distintas proposiciones aunque los conceptos se encuentren muy cercanos dentro del texto. Pero también podría ofrecerse una explicación alternativa sobre este efecto basada en representaciones sensorio-motoras o en imágenes mentales sobre el contenido de las oraciones (de Vega, 2005). Así pues, la limitada evidencia existente sobre la realidad psicológica de los símbolos puede ser explicada sin muchas dificultades mediante modelos basados en los argumentos teóricos de la corporeidad.

Por otra parte, tampoco existe evidencia empírica suficiente sobre la fundamentación neurológica de los símbolos, ya que los modelos simbolistas no han prestado mucha atención al estudio de los sustratos neuroanatómicos en los que los símbolos residen (Cuetos, González, & De Vega, 2015). En este sentido, las teorías corpóreas sí han logrado proporcionar este tipo de evidencia sobre las hipótesis planteadas. Por ejemplo, como se ha explicado anteriormente, la hipótesis de la resonancia motora, estrechamente relacionada con el concepto de simulación (fundamental para estas teorías), ha recibido apoyo proveniente tanto de experimentos conductuales (Glenberg & Kaschak, 2002) como de la utilización de técnicas de neuroimagen (Hauk et al., 2004; Tettamanti et al., 2005).

Unido al problema de la falta de evidencia empírica que apoye los argumentos de las teorías simbolistas, se puede añadir el hecho de que el sistema de codificación en el que se basan estas teorías permite explicar *a posteriori* prácticamente cualquier resultado mediante la creación y aplicación de reglas sintácticas y postulados *ad hoc*. Sin embargo, estas teorías son incapaces de predecir satisfactoriamente la mayoría de los efectos demostrados por las teorías corpóreas (de Vega, 2005).

3.1.3. El problema de la implementación

El problema de la implementación de los símbolos o de las proposiciones consiste en la imposibilidad para diseñar algoritmos o modelos computacionales capaces de procesar automáticamente la estructura de un texto. Hasta el momento actual, los únicos modelos automáticos existentes a este respecto operan a un nivel superficial y no logran alcanzar un nivel de profundidad semántica aceptable. Esto se debe, entre otras cosas, a que la codificación simbólica o proposicional depende de la comprensión del texto, pues

las proposiciones se derivan del significado, y no al revés. Como consecuencia, la codificación simbólica de un texto suele hacerse manualmente por parte de los investigadores, lo cual implica que éstos, con cierta frecuencia, toman decisiones basadas en su conocimiento previo o en su intuición, y por tanto, introducen inevitablemente un componente subjetivo en el proceso. Además, este hecho demuestra que no es posible establecer la estructura simbólica de un texto únicamente aplicando reglas sintácticas, pues el conocimiento del oyente/lector sobre el mundo juega un papel importante en el proceso comunicativo (de Vega, 2002, 2005).

3.1.4. El problema de la plausibilidad

Las teorías simbolistas rechazan, en mayor o menor grado, la influencia de los modelos de situación y del conocimiento sobre el mundo en el proceso de construcción del significado. Debido a ello, son incapaces de computar la plausibilidad semántica o coherencia de las proposiciones. Considérense como ejemplo las siguientes frases:

- a) El bolígrafo está en el cajón.
- b) La montaña está en el cajón.

Ambas frases comparten la misma estructura proposicional y pueden codificarse del mismo modo. Sin embargo, la frase "la montaña está en el cajón" carece de plausibilidad semántica. El problema está en que los modelos proposicionales son incapaces de detectar esta falta de plausibilidad, al no incorporar información proveniente de modelos situacionales o del conocimiento tácito del lector. Por ello, no puede decirse que las teorías simbolistas ofrezcan una explicación completa sobre la construcción del significado (de Vega, 2002).

3.2. Problemas de las teorías corpóreas

Obviamente, las teorías corpóreas también han sido objeto de críticas y contraargumentos. A continuación se describen y comentan algunas de estas críticas, así como los dos problemas más importantes a los que se enfrentan estas teorías: la representación de los conceptos abstractos y la interpretación de ciertos datos experimentales.

3.2.1. Críticas generales

En los últimos años han surgido algunas visiones muy críticas sobre la teoría de la corporeidad. Por ejemplo, Goldinger et al. (2016) han planteado que los principios básicos de las teorías corpóreas son vagos y no ofrecen información suficientemente novedosa sobre la cognición humana. Este argumento es evidentemente subjetivo, pues depende de qué se considere importante o novedoso. En cualquier caso, resultaría arriesgado decir que algunos fenómenos descritos por estas teorías, como la resonancia motora, el concepto de simulación, o la influencia de la acción en los procesos perceptivos y en la comprensión del lenguaje, por mencionar algunos ejemplos, no son importantes para la cognición. Es necesario señalar también que el desarrollo teórico del enfoque corpóreo ha sido muy notable en las dos últimas décadas, y algunas de las teorías e hipótesis corpóreas más importantes (e.g., Barsalou, 1999, 2008; Glenberg, 1997; Glenberg & Robertson, 1999, 2000; Zwaan, 2004) han logrado elaborar explicaciones profundas y muy completas sobre los procesos cognitivos humanos. Sin embargo, el desarrollo teórico no ha sido tan destacable dentro del enfoque simbolista durante el mismo periodo de tiempo.

Goldinger et al. (2016) también plantean que, más allá de los hallazgos de laboratorio, la teoría de la corporeidad no es capaz de explicar fenómenos básicos relacionados con la cognición humana. Este argumento es discutible, pues la teoría de la corporeidad, además de haber ofrecido una solución plausible al problema del significado, ha proporcionado explicaciones basadas en evidencia empírica para muchos de los procesos psicológicos básicos, así como aportaciones importantes en áreas aplicadas de la psicología (e.g., psicopatología, psicología clínica, psicología social, educación) (para una revisión al respecto, ver Glenberg, 2010).

Barsalou (2016) argumenta que Goldinger et al. (2016) presentan una visión de la teoría de la corporeidad demasiado focalizada en el papel del cuerpo, no prestando suficiente atención a otros elementos fundamentales de esta teoría, como por ejemplo el entorno físico y social. Además, Barsalou comenta que Goldinger et al. se equivocan al decir que el enfoque de la corporeidad pretende sin éxito ser la explicación para todos los fenómenos relacionados con la cognición. Según Barsalou, las teorías corpóreas no pretenden volver a explicar todos los fenómenos psicológicos reemplazando a las teorías clásicas anteriores, sino que simplemente aportan una visión diferente sobre estos fenómenos, proporcionando constructos teóricos y hallazgos empíricos novedosos que deben tenerse en cuenta en el estudio de la cognición humana.

Otra crítica habitual de los simbolistas, tal y como describen de Vega, Graesser y Glenberg (2008) es que los resultados descritos desde el enfoque corpóreo se limitan a ciertas condiciones experimentales específicas y poco generalizables. Aunque esta crítica se le podría hacer también a muchas otras teorías psicológicas, en este sentido se ha de reconocer que la teoría de la corporeidad es todavía un enfoque en expansión, y es necesaria mucha más investigación que permita confirmar los hallazgos encontrados

hasta el momento, desarrollar explicaciones más específicas para determinados fenómenos, y lograr un mayor grado de generalización de los resultados de laboratorio.

3.2.2. El problema de la representación de los conceptos abstractos

La crítica más recurrente que se le ha hecho al planteamiento de las teorías corpóreas, y al mismo tiempo el mayor reto al que éstas se enfrentan, tiene que ver con la representación de los conceptos abstractos (para una revisión, ver Pecher, Boot, & van Dantzig, 2011; ver también Borghi et al., 2017). Naturalmente, cuando los contenidos o los conceptos son concretos y hacen referencia a objetos o acciones físicas no resulta complicado elaborar una explicación sobre su procesamiento basada en representaciones perceptivo-motoras. Pero las dificultades son mayores cuando se utiliza el mismo enfoque para explicar la formación del significado de conceptos abstractos (e.g., paz, verdad, justicia), o conceptos relativos a categorías supraordinadas (e.g., mueble, juego) que no podrían ser asociados a patrones sensorio-motores específicos. Y algo parecido ocurre con el lenguaje mentalista, pues tal y como describe de Vega (2005), la utilización de verbos mentalistas (e.g., creer, desear, dudar) da lugar a oraciones que no representan realidades físicas plenas, sino estados mentales del propio hablante (e.g., "desearía que me tocara la lotería"), no existiendo una explicación clara sobre cómo pueden interpretarse estos casos desde el enfoque corpóreo.

De acuerdo con Pecher et al. (2011), las teorías corpóreas han proporcionado dos soluciones notables y consolidadas al problema de la representación y comprensión de los conceptos abstractos. La primera de ellas se basa en la utilización de metáforas conceptuales, y fue inicialmente planteada por Lakoff y Johnson (1980) (para una visión actualizada de esta explicación, ver Jamrozik, McQuire, Cardillo, & Chatterjee, 2016).

Capítulo 3

Según Lakoff y Johnson (1980), las personas utilizamos diferentes tipos de metáforas para comprender conceptos complejos o abstractos en función de otros más concretos. Por ejemplo, la metáfora *el tiempo es dinero* permite explicar un concepto abstracto (tiempo) a partir de otro concreto (dinero), apoyándose en el hecho de que el tiempo es algo valioso en nuestra cultura. La segunda explicación hace referencia al contexto situacional como elemento clave en la comprensión de los conceptos abstractos, y fue desarrollada por Barsalou y Wiemer-Hastings (2005). Estos autores argumentan que el significado de los conceptos raramente se establece de forma aislada, sino que éstos suelen encontrarse en un contexto situacional concreto que proporciona claves perceptivas, motoras o emocionales desde las cuales es posible interpretar y construir el significado de dichos conceptos. Así, la tendencia habitual al procesar un concepto abstracto sería utilizar su contexto para construir el significado, y en el caso de que el concepto se presentara aisladamente, tratar de generar un contexto de forma introspectiva, por ejemplo reinstaurando uno almacenado previamente en la memoria (Yeh & Barsalou, 2006). Importantemente, se ha de considerar que ambos planteamientos teóricos se ven apoyados por la existencia de abundantes datos empíricos que muestran cómo la construcción del significado de los conceptos abstractos depende de representaciones sensorio-motoras (e.g., Glenberg, Sato, Cattaneo, et al., 2008; Glenberg & Kaschak, 2002; Glenberg, Sato, & Cattaneo, 2008; Richardson, Spivey, Barsalou, & McRae, 2003). Asimismo, además de las dos explicaciones anteriores al problema de la abstracción, Borghi et al. (2017) consideran una tercera perspectiva adicional basada en la premisa de que los conceptos abstractos evocan más emociones que los conceptos concretos, mientras que éstos últimos son de carácter más perceptivo-motor. Así, la adquisición y el procesamiento de los conceptos abstractos dependería principalmente de representaciones emocionales (e.g., Kousta,

Vigliocco, Vinson, & Andrews, 2009; Kousta, Vigliocco, Vinson, Andrews, & Del Campo, 2011).

Otra aproximación posible al problema de la representación de los conceptos abstractos es la de las teorías híbridas, que combinan algunos argumentos de las teorías simbolistas con otros de las teorías corpóreas. Este tipo de modelos (e.g., Barsalou et al., 2008; Binder & Desai, 2011; Louwerse & Jeuniaux, 2010; Paivio, 1971; Patterson, Nestor, & Rogers, 2007) postulan que la representación lingüística (más simbolista) y la simulación situada de las experiencias sensorio-motoras constituyen dos procesos diferenciados, aunque relacionados entre sí, que dan lugar al procesamiento conceptual. También en esta línea, aunque con un enfoque menos dicotómico, Chatterjee (2010) sostiene que el anclaje de los conceptos a las representaciones sensorio-motoras es una cuestión de grado (*graded grounding*), de manera que es posible que, en función del grado de concreción de los conceptos, las representaciones sean de carácter más simbolista o más corpóreo. Como puede observarse, las soluciones planteadas al problema de la abstracción son un reflejo de la posición teórica de los diferentes modelos existentes en relación con el problema de la representación del significado, existiendo un amplio abanico de teorías en este sentido, desde las que apuestan más rotundamente por la corporeidad hasta las más simbolistas, pasando por las teorías híbridas o mixtas. En cualquier caso, y a pesar de los esfuerzos por parte de las teorías corpóreas, todavía es necesaria más investigación que permita comprender mejor cómo se representan en la mente los conceptos abstractos.

3.2.3. El problema de la interpretación de los datos experimentales

Las teorías corpóreas han proporcionado un gran volumen de evidencia empírica en apoyo a sus hipótesis. A lo largo de esta Tesis Doctoral se describen numerosos y variados experimentos que prueban este hecho. Así pues, los científicos defensores del enfoque simbolista no suelen utilizar la ausencia de datos empíricos como su argumento principal en contra de las teorías corpóreas, si bien es cierto que se han descrito algunas dificultades en la replicación de ciertos resultados (e.g., Papesh, 2015; Wagenmakers et al., 2016). Las críticas más frecuentes de los simbolistas, sin embargo, suelen estar relacionadas con la interpretación de los datos (e.g., Chatterjee, 2010; Goldinger et al., 2016; Mahon & Caramazza, 2008). En este sentido, se ha argumentado que, aunque la evidencia empírica aportada por las teorías corpóreas es sugerente, realmente no asegura que las representaciones mentales de los conceptos sean sensorio-motoras (Dove, 2009). Esta crítica hace referencia al fenómeno de la resonancia motora, que como se ha explicado anteriormente, implica que la comprensión de frases de acción produce activación en las mismas áreas neurales que se activarían si la persona realizara esas acciones. Adams y Campbell (1999), y más recientemente Mahon y Caramazza (2008), han planteado la posibilidad de que los resultados observados en experimentos relacionados con este fenómeno (e.g., Hauk et al., 2004; Tettamanti et al., 2005) sean meros correlatos o consecuencias de procesos mentales basados en representaciones amodales (símbolos). En otras palabras, estos autores cuestionan la asunción de que los patrones de activación de las áreas sensorio-motoras estén necesariamente originando procesos cognitivos como la comprensión del lenguaje, argumentando que es posible que sean simplemente un epifenómeno del procesamiento simbólico (ver de Vega et al., 2008). En defensa de las teorías corpóreas, hay que señalar que existen algunos estudios en los que se ha manipulado la activación de dichas áreas cerebrales sensorio-motoras,

por ejemplo mediante la utilización de estimulación magnética transcraneal, lo cual permite extraer conclusiones más rotundas en el plano de la causación. Por ejemplo, Pulvermüller, Hauk, Nikulin, e Ilmoniemi (2005), demostraron que la estimulación de áreas motoras cerebrales relacionadas con el brazo y la pierna producía alteraciones en el procesamiento de palabras relacionadas con acciones realizadas con el brazo o la pierna, respectivamente, en una tarea de decisión léxica. De forma similar, existen experimentos conductuales en los que se ha manipulado la activación de áreas cerebrales motoras (e.g., Glenberg & Kaschak, 2002; Glenberg, Sato, & Cattaneo, 2008), así como estudios con pacientes con afectación neurológica en áreas motoras (e.g., Cardona et al., 2014; Ibáñez et al., 2013), en los cuales se ha demostrado como las alteraciones transitorias o permanentes del funcionamiento normal de las áreas motoras cerebrales producen cambios en el procesamiento del lenguaje de acción.

En relación con lo anterior, algunos simbolistas también han argumentado que las teorías corpóreas no han proporcionado una explicación convincente para los casos de personas con daño cerebral o con distintos tipos de afectación neuropsicológica. Por ejemplo, Mahon y Caramazza (2008) plantean que la investigación con pacientes con apraxia no parece apoyar las hipótesis de la teoría de la corporeidad, pues existen algunos estudios en los que este tipo de pacientes no muestran dificultades para nombrar objetos que son incapaces de utilizar físicamente (ver Johnson-Frey, 2004; Mahon & Caramazza, 2005). En respuesta a esta crítica, de Vega et al. (2008) plantean que, aunque la hipótesis corpórea predeciría dificultades selectivas en la comprensión de cierto tipo de lenguaje de acción en pacientes con apraxia, dichos pacientes conservarían cierto grado de comprensión sobre las frases, ya que las representaciones son multimodales e incluirían también características perceptivas o emocionales de los estímulos. Es decir, el hecho de que exista afectación neural motora no implica

Capítulo 3

necesariamente una incapacidad total para simular cierto tipo de conceptos, ya que las rutas neurales responsables de la simulación son múltiples. Además, hay que señalar que sí existen estudios neuropsicológicos con pacientes con afectación sensorial o motora en los que se ha demostrado la presencia de alteraciones en el procesamiento conceptual (e.g., Boulenger et al., 2008; Neininger & Pulvermüller, 2003), aunque Mahon y Caramazza (2008) no los consideran conclusivos.

CAPÍTULO 4. LENGUAJE Y CORPOREIDAD

Uno de los aspectos más estudiados por la teoría de la corporeidad es sin duda el lenguaje, y en particular, la comprensión del mismo. Una de las razones por las que los investigadores se han interesado especialmente por el lenguaje es que permite estudiar cómo se representa la información en la mente y cómo se forma el significado de los conceptos, es decir, permite estudiar el problema del significado. Por ello, muchas de las teorías psicológicas cognitivas conceden al lenguaje un interés central, y las teorías pertenecientes al enfoque de la corporeidad son un ejemplo de ello, tal y como se ha visto en el Capítulo 2. Aunque cada una de las teorías corpóreas aporta explicaciones y matices idiosincráticos, la idea más importante que se desprende de todas ellas es que la comprensión del lenguaje es un proceso basado en la simulación sensorio-motora del contenido de los mensajes transmitidos. Cuando comprendemos el significado de una frase, como por ejemplo "Juan te da un abrazo", construimos una simulación de la situación descrita en la frase, recreando un estado análogo en el cerebro mediante la activación de las mismas áreas cerebrales (motoras, perceptivas y emocionales) que se pondrían en funcionamiento si la situación descrita en la frase se produjera en la realidad. Es decir, para acceder al significado de una frase, simulamos el contenido del mensaje mediante los sistemas corporales y neurales relacionados con la acción, la percepción y la emoción (Glenberg, 2011, 2015). Numerosos estudios han analizado cómo el lenguaje se relaciona con la acción, la percepción y la emoción desde una perspectiva corpórea, aportando evidencia en favor de la hipótesis de la simulación. A continuación se revisarán algunos de los más importantes.

4.1. Lenguaje y acción

Como hemos visto en el Capítulo 2, varias teorías corpóreas han reflejado la relación entre el lenguaje y la acción, de entre las cuales es necesario destacar la hipótesis de la indexación (*Indexical Hypothesis*, IH) de Glenberg y Robertson (1999, 2000), que argumenta que la acción es un elemento fundamental en el proceso de construcción del significado y en la comprensión del lenguaje. Esto es así porque, según Glenberg y Robertson (1999, 2000), la construcción del significado de una frase depende de las acciones posibles que un individuo puede llevar a cabo en un contexto determinado (ver también Glenberg, 1997). Uno de los mayores apoyos empíricos a la IH y a la noción de que la acción juega un papel importante en la comprensión del lenguaje proviene del paradigma experimental ACE, inicialmente desarrollado por Glenberg y Kaschak (2002). Estos autores realizaron un experimento en el cual presentaron a los participantes un conjunto de frases en las que se describían acciones de transferencia *hacia* el cuerpo del participante (e.g., "Alex te dio a ti el dinero") o *desde* el cuerpo del participante (e.g., "Tú le diste el dinero a Alex"). Además, se incluyeron frases sin sentido (e.g., "Juan te cantó las cartas"), que fueron utilizadas como frases de relleno. La tarea del participante consistía en decidir si cada una de las frases tenía o no sentido. Para leer una frase en la pantalla del ordenador, el participante debía presionar y mantener pulsado un botón con su dedo índice. Tan pronto como decidiera si la frase tenía sentido o no, debía soltar el botón inicial y pulsar uno de los dos botones de respuesta. Algunos participantes, seleccionados aleatoriamente, debían mover su dedo desde el botón inicial hasta un botón más alejado, realizando un movimiento de alejamiento, para indicar que la frase tenía sentido; y debían presionar un botón más cercano, lo que implicaba un movimiento de acercamiento, para indicar que la frase no tenía sentido. Esta asignación fue inversa para la otra mitad de los

participantes. El análisis del tiempo de lectura, que se contabilizó desde que el participante pulsaba el botón inicial hasta el momento en que lo soltaba para realizar la respuesta, indicó que los participantes leyeron las frases más rápido cuando la dirección del movimiento de la respuesta motora coincidía con la dirección de la transferencia descrita en la frase. Estos resultados reflejan que comprender una frase que implica una acción de transferencia en una determinada dirección (por ejemplo, hacia el propio participante) interfiere con la realización de un juicio de significado que requiere la realización de un movimiento físico en la dirección opuesta. Este hallazgo recibió el nombre de efecto de compatibilidad acción-oración (*action-sentence compatibility effect*, ACE) y constituye una importante evidencia empírica de que la comprensión del lenguaje de acción se basa en procesos de simulación, en los cuales se activan las mismas áreas implicadas en la acción real.

El efecto ACE ha sido ampliamente replicado por numerosos autores (Awazu, 2011; Borreggine & Kaschak, 2006; de Vega, Moreno, & Castillo, 2013; Diefenbach, Rieger, Massen, & Prinz, 2013; Glenberg, Sato, Cattaneo, et al., 2008; Kaschak & Borreggine, 2008; Tseng & Bergen, 2005), aunque Papesh (2015) ha reportado recientemente dificultades en la replicación del efecto. Asimismo, se han desarrollado algunas interesantes variaciones sobre el paradigma ACE original, que aportan información sobre este efecto. Una de ellas implica la manipulación del tiempo transcurrido entre el procesamiento de la frase de acción y la realización de la respuesta motora. Este factor es especialmente importante, ya que parece ser determinante para la magnitud del efecto (para una revisión detallada, ver García & Ibáñez, 2016). Por ejemplo, Borreggine y Kaschak (2006) demostraron que el efecto ACE solo se produce cuando los participantes pueden planificar y preparar la respuesta motora durante el procesamiento de la frase. Asimismo, parece que la dinámica temporal existente entre el

Capítulo 4

procesamiento de la frase y la ejecución de la respuesta puede ser crítica para la obtención de efectos de facilitación o interferencia (ver de Vega et al., 2013). La importancia de este factor en el estudio del efecto ACE será discutida detalladamente más adelante en esta Tesis.

En otro interesante experimento, Glenberg, Sato y Cattaneo (2008) pidieron a los participantes que realizaran una práctica motora repetitiva que consistía en trasladar con la mano derecha 600 alubias, de una en una, desde un recipiente hasta otro. Manipulando la colocación de estos recipientes, hicieron que algunos participantes realizaran un movimiento de alejamiento y que otros efectuaran un movimiento de acercamiento. Inmediatamente después de dicha práctica motora, los participantes debían leer un conjunto de frases en la pantalla de un ordenador y juzgar si tenían sentido o no. En semejanza al paradigma ACE, estas frases podían reflejar una acción de transferencia *hacia* el participante o *desde* el participante. Los resultados revelaron que la respuesta de los participantes fue más lenta cuando las frases describían acciones de transferencia en la misma dirección en la que se había realizado previamente la práctica motora con las alubias que cuando ambas direcciones no coincidían. Este experimento demuestra cómo la alteración transitoria del estado de las áreas neurales motoras, en este caso induciendo fatiga en dichas áreas mediante una tarea motora repetitiva, produce una interferencia en el procesamiento del lenguaje de acción, pues las áreas motoras se encuentran menos disponibles para realizar la simulación de las acciones descritas en las frases.

Un concepto fundamental al estudiar la relación entre lenguaje y acción es el de resonancia motora, debido a su relación directa con la hipótesis de la simulación en la comprensión del lenguaje. De acuerdo con Zwaan y Taylor (2006), la resonancia motora implica que la comprensión de frases de acción produce activación en las mismas áreas

neurales que se activarían si la persona realizara esas acciones. El efecto ACE puede considerarse una demostración conductual de este fenómeno. Pero además, la resonancia motora y la conexión entre el sistema motor y el lenguaje han sido demostradas mediante la utilización de técnicas de neuroimagen. Por ejemplo, Hauk et al. (2004) presentaron palabras relacionadas con acciones realizadas con la cara, el brazo, o la pierna (e.g., chupar, agarrar, patear) a un grupo de participantes. Mediante resonancia magnética funcional, demostraron que el procesamiento de estas palabras producía activación en las áreas motoras cerebrales relacionadas específicamente con el movimiento real de cada una de esas partes del cuerpo. Por ejemplo, la palabra "chupar" activaba áreas de la corteza motora relacionadas con el control del movimiento de la boca. Otros autores han reportado resultados similares empleando frases de acción como estímulos (e.g., Tettamanti et al., 2005). Jirak, Menz, Buccino, Borghi, y Binkofski (2010) realizaron un meta-análisis con 21 estudios en los que se utilizó resonancia magnética funcional para analizar el papel desempeñado por el sistema motor en la comprensión del lenguaje. Los resultados confirmaron la conexión entre el lenguaje y las áreas motoras cerebrales, destacando cómo el procesamiento del lenguaje se ha relacionado particularmente con la activación de las áreas motoras primarias, las áreas motoras suplementarias y las áreas premotoras. Asimismo, existe evidencia convergente en apoyo a la conexión entre lenguaje y acción, reforzando también la hipótesis de la resonancia motora, proveniente de estudios realizados mediante electroencefalografía (Pulvermüller, Härle, & Hummel, 2001; Pulvermüller, Lutzenberger, & Preissl, 1999), estimulación magnética transcraneal (Buccino et al., 2005; Pulvermüller et al., 2005), así como de estudios con pacientes con afectación neurológica (Bak et al., 2006; Bak & Hodges, 2004; Boulenger et al., 2008).

Por último, es necesario hacer mención a la teoría de *redes funcionales* de Pulvermüller (1999, 2001, 2002). Esta teoría sobre el lenguaje proviene del concepto de ensamblajes o redes neuronales de Hebb (1949), y postula que cuando se procesa una palabra o una frase se activan redes funcionales de neuronas que difieren en sus topografías corticales. Según esta concepción, el procesamiento de frases de acción activaría redes neuronales que englobarían áreas relacionadas con el lenguaje y áreas específicas de la corteza motora relacionadas con el contenido de dichas frases de acción. Por ejemplo, el procesamiento de una frase que describiera acción relacionada con la pierna (e.g., "dar una patada") activaría una red funcional que abarcaría áreas asociadas con el lenguaje, así como las áreas motoras que se activarían si el sujeto realizara dicha acción en la realidad.

4.2. Lenguaje y percepción

La relación entre el lenguaje y la percepción también ha sido ampliamente estudiada desde el enfoque de la corporeidad. Uno de los primeros y más importantes estudios en este sentido fue el realizado por Kaschak et al. (2005). Estos autores realizaron un experimento en el que los participantes debían escuchar una serie de frases y juzgar si tenían o no sentido. Dichas frases describían movimiento con respecto al participante en cuatro direcciones posibles: alejamiento, acercamiento, hacia arriba, y hacia abajo. De forma simultánea, los participantes observaron en la pantalla de un ordenador cuatro vídeos diseñados para transmitir sensación de movimiento en las mismas direcciones que las frases presentadas. Los resultados demostraron que la percepción del estímulo visual de movimiento interaccionaba con el procesamiento del lenguaje. Concretamente, se observó un efecto de interferencia en el procesamiento de

las frases cuando la dirección del estímulo visual coincidía con la de la frase, atribuido a que los procesos de simulación y de percepción competían por los mismos recursos neurales. Estos resultados apoyan la idea de que la comprensión de frases de movimiento requiere la activación de los mismos sistemas neurales relacionados con la percepción visual del movimiento. Además, algunos estudios han demostrado que la respuesta a un estímulo visual de movimiento se lleva a cabo más rápidamente cuando se realiza inmediatamente después de procesar una frase en la cual se describe movimiento en el mismo sentido (Stanfield & Zwaan, 2001; Zwaan, Madden, Yaxley, & Aveyard, 2004). En este caso, el efecto observado se debe a que la simulación realizada durante el procesamiento de la frase genera un patrón de activación en las áreas de procesamiento visual que facilitaría el procesamiento posterior de estímulos visuales congruentes con ese patrón de activación².

Por otra parte, Meteyard, Bahrami, y Vigliocco (2007) realizaron un experimento en el que se presentaron auditivamente verbos relacionados con movimiento hacia arriba o hacia abajo (e.g., "subir", "bajar"), y simultáneamente, los participantes debían realizar una tarea de detección de movimiento, en la cual observaban un estímulo visual y debían indicar si éste se movía verticalmente. Un análisis de detección de señales reveló que cuando los verbos eran direccionalmente incongruentes con la dirección del movimiento visual, la percepción del movimiento se veía interferida. Asimismo, Meteyard, Zokaei, Bahrami, y Vigliocco (2008) demostraron que la realización de una tarea de detección del movimiento producía interferencia en una tarea de decisión léxica realizada con palabras relacionadas con el movimiento.

² Véase la discusión general de esta Tesis para una explicación sobre la ocurrencia de efectos de facilitación o interferencia en paradigmas de compatibilidad entre estímulos.

Los estudios de neuroimagen constituyen otra importante fuente de información para el estudio de la relación entre lenguaje y percepción. Por ejemplo, González et al. (2006) realizaron un interesante estudio en el que, utilizando resonancia magnética funcional, demostraron que la lectura de palabras relacionadas con olores (e.g., "canela") producía la activación de áreas cerebrales relacionadas con el olfato. Sin embargo, dicha activación no se producía al leer palabras no relacionadas con olores. Y otro estudio destacable es el realizado por Rueschemeyer et al. (2010), que, también mediante resonancia magnética funcional, demostraron que el procesamiento de frases de acercamiento (e.g., "el coche se te está acercando") producía una mayor activación en el área visual temporal media (MT/V5), un área relacionada con la percepción del movimiento, en comparación con frases de control en las que no se describía ningún movimiento (e.g., "el coche es grande").

Los estudios revisados en este apartado demuestran que la comprensión del lenguaje relacionado con experiencias perceptivas tiene lugar mediante simulaciones de las palabras o frases procesadas, y que en este proceso se activan áreas cerebrales relacionadas con uno o varios sistemas sensoriales.

4.3. Lenguaje y emoción

El tercer y último (aunque no menos importante) sistema implicado en la formación de simulaciones durante el procesamiento y comprensión del lenguaje es el sistema emocional. Diversos estudios han demostrado cómo la comprensión de determinados conceptos o frases relacionadas con emociones activa los sistemas corporales y neurales relacionados con las emociones, lo cual puede observarse incluso a nivel conductual. Por ejemplo, Oosterwijk, Rotteveel, Fischer, y Hess (2009)

realizaron un experimento en el que pidieron a los participantes que generaran palabras asociadas a las emociones de orgullo y decepción. Al mismo tiempo, se registraron los cambios en la postura corporal de los participantes con ayuda de una cámara de vídeo y un software diseñado a tal efecto. Los resultados revelaron que la altura de la postura corporal adoptada por los participantes durante la producción de palabras relacionadas con el orgullo fue superior a la altura de la postura adoptada durante la producción de palabras relacionadas con la decepción, lo que refleja una simulación a nivel corporal del contenido emocional de las palabras. Pero además, los datos también indicaron una simulación más introspectiva, pues los sentimientos de decepción de los participantes, evaluados mediante un cuestionario antes y después del experimento, aumentaron después de generar palabras relacionadas con esta emoción.

Por otra parte, un volumen importante de investigación parece indicar que las expresiones faciales y gestuales podrían ser un reflejo de los procesos internos de simulación emocional (para revisiones, ver Goldman & Sripada, 2005; Hostetter & Alibali, 2008; Niedenthal, Mermillod, Maringer, & Hess, 2010; Willems & Hagoort, 2007). En este sentido, Niedenthal, Winkielman, Modillon, y Vermeulen (2009) demostraron que el procesamiento semántico de palabras concretas y abstractas de contenido emocional activaba respuestas somáticas relacionadas con la expresión facial. Para ello, registraron la actividad electromiográfica en diferentes músculos de la cara de los participantes mientras éstos procesaban las palabras, encontrando actividad en los músculos faciales implicados en las expresiones emocionales congruentes con el contenido emocional de las palabras. Sin embargo, esta activación no se produjo durante el procesamiento de palabras neutras. En un experimento adicional, estos autores bloquearon ciertas expresiones faciales de algunos participantes pidiéndoles que se colocaran un bolígrafo en la boca. Los resultados indicaron que, en comparación con un

grupo de control, esta manipulación produjo un menor porcentaje de aciertos en una tarea en la que los participantes debían evaluar si una serie de conceptos estaban relacionados con las emociones, pero el efecto solo tuvo lugar para aquellas emociones cuya expresión facial había sido bloqueada mediante la manipulación experimental. Asimismo, otros estudios han empleado este mismo procedimiento para provocar artificialmente expresiones faciales relacionadas con emociones específicas. Así, por ejemplo, si el bolígrafo se sujeta con los dientes, se fuerza una sonrisa en la boca (alegría); y si se sujeta con los labios, se produce una expresión parcial de fruncimiento (enfado). Dichos estudios han demostrado que al provocarse una expresión facial relacionada con una determinada emoción, se produce un efecto de facilitación para el procesamiento y la comprensión de información cuyo contenido emocional es congruente con la expresión emocional provocada, y un efecto de interferencia en el procesamiento de información emocional incongruente (Havas, Glenberg, & Rinck, 2007; Niedenthal, 2007).

Hay que señalar que la colocación de un bolígrafo en la boca para conseguir que los participantes adopten una expresión facial u otra de forma artificial es un procedimiento utilizado por primera vez por Strack, Martin, y Stepper (1988), que demostraron cómo la manipulación de la expresión facial puede influir sobre las respuestas en una tarea consistente en evaluar cuán graciosa es una viñeta. Este experimento supuso un hito en la literatura sobre cognición corporeizada, a pesar de que, como veremos más adelante, recientemente se han descrito dificultades para su replicación (ver Wagenmakers et al., 2016). Strack et al. (1988) argumentaron que los resultados de su experimento proporcionaban apoyo a la hipótesis del feedback facial (*facial feedback hypothesis*) (Tomkins, 1962), que postula que los movimientos y expresiones faciales afectan a la experiencia emocional. Desde la perspectiva actual de

la teoría de la corporeidad, puede decirse que tanto los resultados de Strack et al. (1988) como los del resto de experimentos citados en esta sección, constituyen una valiosa evidencia empírica en favor de la hipótesis de la simulación sensorio-motora y emocional como proceso fundamental en la cognición humana.

Es importante destacar también que los experimentos basados en la manipulación de la expresión facial son especialmente interesantes porque permiten elevar las conclusiones sobre el papel de la simulación en el procesamiento de la información emocional desde un plano correlacional a un plano causal. En este sentido, otro estudio importante es el que realizaron Havas, Glenberg, Gutowski, Lucarelli, y Davidson (2010). Estos autores realizaron un experimento en el cual participaron mujeres que se habían sometido a un tratamiento estético consistente en la inyección de toxina botulínica (Botox) en el músculo corrugador superciliar, que se sitúa en la frente. El efecto del Botox paraliza dicho músculo, lo cual hace que las arrugas de la frente se reduzcan, pero también impide el fruncimiento del ceño. La tarea realizada por las participantes del experimento consistió en la lectura de frases en las que se hallaba implícita una emoción de alegría, tristeza, o enfado. Los resultados indicaron que la lectura de frases de enfado fue más lenta en comparación con las frases de alegría y tristeza, lo cual sugiere que el bloqueo del músculo corrugador superciliar, implicado en la expresión facial de enfado, afectó a la simulación de dicha emoción, y por tanto al procesamiento del material verbal relacionado.

Los hallazgos descritos en este capítulo apoyan la hipótesis de que la comprensión del lenguaje tiene lugar mediante procesos de simulación en los que se ven activados los sistemas corporales y neurales relacionados con la acción, la percepción y la emoción, y son inconsistentes con los postulados de las teorías simbolistas, para las cuales la comprensión del lenguaje y la construcción del significado de los conceptos se basan en

Capítulo 4

la combinación de símbolos abstractos, arbitrarios y amodales mediante reglas sintácticas.

CAPÍTULO 5. MEMORIA Y CORPOREIDAD

En primer lugar, es preciso comentar que la investigación desarrollada hasta la fecha en relación con el estudio de la memoria desde el enfoque corpóreo es escasa en comparación con el estudio de otros procesos psicológicos, como el lenguaje o la percepción. Este hecho se debe a que buena parte de los científicos se han interesado, principalmente, por el estudio del lenguaje, al ser un dominio especialmente apropiado para tratar de resolver el problema del significado, un asunto clave en psicología cognitiva. Sin embargo, esto no implica que los estudios existentes sobre memoria y corporeidad no sean relevantes.

5.1. La memoria al servicio de la acción

El psicólogo cognitivo Arthur Glenberg publicó en 1997 un artículo titulado *What memory is for*, que constituye la aportación teórica más importante hasta la fecha sobre el estudio de la memoria desde el enfoque corpóreo. Además, hay que señalar que este trabajo no solo fue importante para el estudio de la memoria, sino también para todo el desarrollo teórico posterior sobre cognición corporeizada.

En *What memory is for*, Glenberg (1997) propone que la memoria evolucionó al servicio de la percepción y la acción. De hecho, Glenberg concede una importancia primordial a la acción, pues es la forma más importante en la que interaccionamos con nuestro entorno. Por ello, el mundo es conceptualizado en forma de posibles patrones de interacción corporal. Es decir, para un individuo, el significado de un objeto o de una

situación depende de las acciones que puede realizar con ese objeto o en esa situación, y dichas acciones se ven limitadas por el tipo de cuerpo que posea un individuo concreto. Nótese como en este argumento, Glenberg está haciendo referencia a la teoría de las *affordances* (Gibson, 1979), que posteriormente desempeñará un papel muy importante en el desarrollo de la Hipótesis de la Indexación (Glenberg & Robertson, 1999, 2000). Por tanto, la formación y almacenamiento de los conceptos no es un proceso abstracto y amodal carente de significado, sino que se basa en patrones de acción, que pueden ser almacenados en la memoria y que pueden ser combinados entre sí. Además, estos patrones no son rígidos o inmutables, sino que son susceptibles de ser actualizados cuando la situación o el entorno cambian. En resumen, la memoria está formada por representaciones corporeizadas, que se basan en patrones de acción, para facilitar nuestra interacción con el entorno.

Por otra parte, parece que la acción en sí misma tiene también un efecto sobre nuestra memoria. Por ejemplo, las frases que describen acciones se recuerdan mejor cuando dichas acciones son realizadas físicamente en comparación con aquellas frases que tan solo son leídas (e.g., Cohen, 1989), las ideas que se comunican acompañadas de gestos se recuerdan mejor que las comunicadas en ausencia de movimiento (e.g., Cook, Yip, & Goldin-Meadow, 2010), y el ejercicio físico parece tener un efecto beneficioso sobre la memoria (e.g., Erickson et al., 2011) (para una revisión, ver Madan & Singhal, 2012).

A continuación, se revisará la evidencia empírica más relevante sobre el estudio de la memoria desde el enfoque corpóreo, tratando de destacar la importancia de la acción motora.

5.2. Evidencia empírica

La mayoría de los estudios sobre memoria y corporeidad se basan en manipulaciones que involucran acciones motoras durante algún proceso implicado en la codificación, retención, o recuperación de la información. Por ejemplo, atendiendo a la fase de codificación, D'Argembeau, Lepper, y Van der Linden (2008) realizaron un experimento en el que presentaron a un grupo de participantes un conjunto de imágenes de caras que reflejaban expresiones alegres o tristes. Además, se les pidió que realizaran un movimiento de flexión o extensión del brazo, al mismo tiempo que observaban las imágenes. En una prueba de memoria posterior, se mostró a los participantes una serie de imágenes de caras, que en este caso se mostraron con expresión neutra, y se les pidió que trataran de reconocer cuáles de estas caras habían sido mostradas en la primera parte del experimento, tratando además de recordar qué expresión mostraban. Los resultados indicaron que aquellos participantes que realizaron el movimiento de extensión del brazo, que representa un movimiento de evitación, mostraron una ventaja en el reconocimiento de aquellas caras que se mostraron inicialmente con expresión triste. Y aquellos participantes que realizaron el movimiento de flexión del brazo, que representa aproximación, reconocieron mejor las caras que inicialmente se presentaron con expresión alegre. Es decir, estos resultados demuestran la existencia de un efecto de compatibilidad entre el tipo de movimiento realizado y las expresiones emocionales. En un experimento similar, Förster y Strack (1997) pidieron a un grupo de participantes que realizaran movimientos de evitación (extensión del brazo) o de aproximación (flexión del brazo) mientras generaban nombres de personajes famosos hacia los cuales tuvieran sentimientos positivos, negativos, o neutros. Los resultados demostraron que los participantes que realizaron movimientos de evitación tendían a producir más nombres de personas evaluadas negativamente, mientras que los participantes que

realizaron movimientos de aproximación produjeron más nombres de personas evaluadas positivamente.

También se han encontrado efectos de compatibilidad al implicar la atención motora durante el intervalo de retención. Por ejemplo, van Dam, Rueschemeyer, Bekkering, y Lindemann, (2013) demostraron que el reconocimiento de palabras que describen acciones se ve modulado por la realización física de acciones motoras durante el intervalo de retención. En concreto, estos autores presentaron a los participantes palabras cuyos referentes eran objetos relacionados con movimientos de presión o de rotación (e.g., piano, destornillador). Durante el intervalo de retención, los participantes realizaron una tarea intermedia que requería la realización de estos mismos movimientos (presión o rotación). Los resultados en una prueba final de reconocimiento revelaron que los objetos cuyo uso funcional era congruente con el movimiento realizado durante el intervalo de retención fueron recordados mejor que los objetos relacionados con acciones incongruentes con el movimiento físico realizado por el participante.

Yang, Gallo y Beilock (2009) realizaron un experimento en el que presentaron pares de letras a personas expertas y no expertas en la utilización de un teclado de ordenador. Los autores partían de la hipótesis de que la percepción de letras activa automáticamente procesos motores que simulan la acción de teclear las letras de un teclado en expertos en el uso del mismo. Los resultados apoyaron esta hipótesis, pues en una prueba de memoria posterior, los expertos cometieron más falsas alarmas en el reconocimiento de aquellos pares de letras que les resultaban más fáciles de simular, debido a que su combinación era más frecuente en el idioma. Sin embargo, no se observó este efecto en el grupo de no expertos en la utilización del teclado. Estos

resultados demuestran que la memoria depende de simulaciones (en este caso motoras) de las acciones asociadas con los objetos o la información que se recuerda.

Por otra parte, algunos autores han estudiado cómo la postura corporal puede afectar a la memoria. Por ejemplo, Dijkstra, Kaschak y Zwaan (2007) demostraron que la adopción de una determinada postura corporal facilita la recuperación y retención de recuerdos autobiográficos congruentes con esa postura corporal. Por ejemplo, el recuerdo de una visita al dentista se veía facilitado cuando los participantes adoptaban una postura congruente, como tumbarse en un sillón reclinable, en comparación con una postura no congruente, como ponerse de pie colocando las manos en las caderas. Asimismo, Riskind (1983) obtuvo resultados similares en un experimento en el que se manipuló tanto la postura corporal como la expresión facial. Pero además, parece que la postura corporal puede influir en el tipo de material que se recuerda. En este sentido, un experimento destacable es el realizado por Michalak, Mischnat y Teismann (2014). Estos autores pidieron a un grupo de pacientes con depresión que se sentaran en una silla inclinando la cabeza y el cuerpo hacia delante, mientras que a otro grupo de pacientes les pidieron que se sentaran en una postura erguida. A continuación, se les presentaron palabras relacionadas con conceptos positivos (e.g., belleza) y palabras relacionadas con conceptos negativos (e.g., agotamiento), y se les pidió que imaginaran una escena mental en la que ellos estuvieran implicados, para cada una de las palabras. Tras una tarea distractora, se realizó una prueba final de memoria sobre las palabras presentadas. Los resultados demostraron que los participantes recordaban más palabras congruentes con la postura que había sido adoptada.

Este tipo de efectos también se han observado asociados a la expresión facial. Por ejemplo, Laird, Wagener, Halal, y Szegda (1982) presentaron a los participantes dos textos con contenido emocional. Uno de ellos estaba diseñado para producir

sentimientos de enfado o ira, y el otro era un texto humorístico. A continuación, se realizó una prueba de memoria al tiempo que se pidió a los participantes que adoptaran expresiones faciales de enfado o alegría (sonrisa). Los resultados indicaron que el recuerdo del texto que trataba de suscitar enfado fue mejor cuando los participantes adoptaron una expresión facial de enfado, mientras que el recuerdo del texto humorístico fue mejor cuando los participantes sonreían.

Por otra parte, también existen estudios que han demostrado la importancia de los procesos de simulación sensorio-motora para el funcionamiento de la memoria. Algunos de los estudios más interesantes se basan en la utilización de técnicas de neuroimagen. Por ejemplo, se ha observado que el recuerdo de palabras produce activación en las áreas cerebrales sensoriales que se ven implicadas durante su codificación, en función de si las palabras son presentadas visualmente o de forma auditiva (ver Buckner & Wheeler, 2001). Asimismo, el papel de las simulaciones sensorio-motoras también ha sido demostrado en estudios sobre memoria de trabajo. En este sentido, se han de destacar los estudios relacionados con la imaginación mental, ya sea de tipo perceptiva o motora. Una amplia evidencia empírica, que incluye estudios conductuales y de neuroimagen, estudios con pacientes con daño cerebral y estudios con estimulación magnética transcraneal (para una revisión, ver Kosslyn, Ganis, & Thompson, 2001), ha demostrado que la imaginación mental tiene lugar mediante procesos de simulación que activan sistemas sensorio-motores correspondientes al tipo de imagen mental generada. Es decir, parece que la evocación de representaciones en la memoria de trabajo implica simulaciones sensorio-motoras específicas, reflejadas en patrones de activación cortical, que se corresponden con los sistemas modales a través de los cuales se procesaron los estímulos que están siendo reactivados en la memoria de trabajo (Barsalou, 2008).

Con respecto a la importancia del sistema motor para la memoria de trabajo, es necesario citar un experimento realizado por Shebani y Pulvermüller (2013). Estos autores pidieron a los participantes que realizaran movimientos rítmicos repetitivos con las manos o con los pies mientras realizaban una tarea de memoria de trabajo con palabras. Concretamente, los estímulos utilizados fueron verbos que describían acciones que se realizan con las manos (e.g., aplaudir) o con los pies (e.g., pisar). Los resultados revelaron que los movimientos de las manos produjeron una mayor interferencia en el procesamiento de verbos relacionados con acciones que se realizan con las manos, mientras que los movimientos de los pies interfirieron principalmente en el procesamiento de palabras relacionadas con acciones que se realizan con los pies. Este experimento demuestra cómo el procesamiento en la memoria de trabajo de palabras relacionadas con la acción motora implica la activación del sistema motor.

Por último, hay que señalar que no existe mucha investigación específica sobre memoria implícita y corporeidad, a excepción de algunos experimentos sobre aprendizaje implícito y *priming* de repetición (ver Barsalou, 2008). Según Barsalou (2008) la memoria implícita dependería importantemente de las representaciones modales y de la simulación de estados perceptivos, de forma similar a lo que ocurre con la memoria explícita.

Como puede observarse, la mayoría de los experimentos sobre memoria y corporeidad que se han revisado en esta sección incorporan algún tipo de manipulación en relación con la acción motora, que suele afectar de manera determinante a los resultados. Este hecho apoya el argumento propuesto por Glenberg (1997) de que la acción tiene una importancia crucial para la memoria.

PLANTEAMIENTO, JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Esta Tesis Doctoral aborda el estudio de dos procesos psicológicos fundamentales: la comprensión del lenguaje y la memoria. El marco teórico tomado para ello, y del cual se derivan las predicciones y argumentaciones realizadas, es el de la teoría de la corporeidad. En este sentido, los experimentos realizados y las conclusiones extraídas en esta investigación pretenden constituir una aportación útil para comprender mejor cómo la teoría de la corporeidad puede explicar el funcionamiento de los dos procesos psicológicos mencionados.

En las últimas décadas, numerosos trabajos de investigación han estudiado la comprensión y producción del lenguaje desde el enfoque corpóreo, poniendo de relevancia las ventajas que supone adoptar este punto de vista, en comparación con el de las teorías simbolistas tradicionales, cuando se trata de explicar cómo se producen los procesos de comprensión y producción del lenguaje y, en especial, cómo se representa el significado. Y aunque en una menor proporción, también existen estudios destacables que han ayudado a entender cómo la memoria, en sus diferentes estructuras y procesos, puede ser concebida desde la óptica de la teoría de la corporeidad. La evidencia acumulada hasta la fecha hace que el enfoque de la corporeidad suponga una línea muy prometedora para entender mejor cómo comprendemos el lenguaje y cómo funciona nuestra memoria, además de aportar información sobre el funcionamiento de otros procesos psicológicos relacionados.

Sin embargo, y más allá de las críticas teóricas que estos estudios han recibido por parte de los científicos defensores de modelos psicológicos de corte simbolista (e.g., Goldinger et al., 2016), los hallazgos de la teoría de la corporeidad se han visto sujetos a un problema más amplio, que afecta en mayor o menor medida a toda la psicología experimental moderna, y a la ciencia en general: la crisis en la replicación de resultados científicos. Este problema hace referencia al hecho de que muchos de los resultados obtenidos en experimentos científicos no se replican en investigaciones posteriores llevadas a cabo por otros investigadores, o incluso por los mismos autores. A modo de ejemplo, en una encuesta a 1576 investigadores realizada por la revista *Nature* en 2016 (Baker, 2016), el 70% de ellos reconocían no haber podido replicar los resultados experimentales de otros científicos, y más de la mitad admitían no haber podido reproducir sus propios resultados.

Si bien es cierto que no se trata de un problema nuevo en las ciencias experimentales, ha sido en la última década cuando se ha tomado una mayor conciencia de esta situación, adoptándose incluso la expresión *crisis de la replicabilidad* al respecto. El problema de la replicabilidad ha sido afrontado con especial intensidad y compromiso en el ámbito de la psicología. Esta actitud se vio claramente ilustrada por un ambicioso proyecto de replicación, publicado en 2015 por la revista *Science*, en el que se llevaron a cabo 100 replicaciones de experimentos publicados en tres prestigiosas revistas científicas de psicología: *Psychological Science*, *Journal of Personality and Social Psychology*, y *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Los resultados mostraron que solo el 36% de las replicaciones obtuvieron resultados estadísticamente significativos, en comparación con el 97% de los estudios originales seleccionados. Además, se estimó que los tamaños del efecto de las replicaciones tuvieron como media una magnitud aproximadamente equivalente a la

mitad de los reportados en los estudios originales (Open Science Collaboration, 2015). En contraste con estos resultados hay que señalar que en un reciente estudio, Zwaan et al. (2017) estudiaron nueve efectos importantes y bien conocidos en la literatura sobre psicología cognitiva, y encontraron que eran altamente reproducibles.

En el ámbito de la teoría de la corporeidad también existen ejemplos muy significativos sobre la dificultad para replicar resultados. El más destacable es quizá el caso de un reciente intento fallido en la replicación del experimento de Strack et al. (1988), un estudio paradigmático en la literatura sobre cognición corporeizada, y en particular en lo referente a cómo esta teoría explica aspectos importantes relacionados con las emociones humanas. En este experimento se demostró cómo adoptar una expresión facial u otra de forma artificial colocando un bolígrafo en la boca puede influir sobre las respuestas en una tarea consistente en evaluar cuán graciosa es una viñeta, y supuso una evidencia fundamental a favor de la hipótesis del feedback facial (*facial feedback hypothesis*) (Tomkins, 1962), que propone que los movimientos y expresiones faciales pueden influir sobre la experiencia emocional. Sin embargo, recientemente se ha publicado el informe de un proyecto de replicación registrada (*Registered Replication Report, RRR*), en el que 17 laboratorios de Europa y Estados Unidos realizaron replications independientes del experimento principal de Strack et al. (1988). Los resultados de esta investigación multi-laboratorio, que incluyen además un meta-análisis, mostraron la imposibilidad de replicar el efecto (Wagenmakers et al., 2016).

Pero, ¿por qué resulta tan difícil replicar determinados hallazgos científicos? Al fin y al cabo, si se reproducen adecuadamente los métodos y procedimientos descritos en investigaciones previas (obviamente una replicación mal efectuada carece de valor), debería ser posible obtener resultados iguales o muy similares. Sin embargo, los datos

revelan que esto no ocurre así en buena parte de los casos, lo que sugiere que algunos de los hallazgos descritos en las publicaciones científicas pueden realmente ser falsos, estar basados en supuestos teóricos inadecuados o, en el mejor de los casos, depender de efectos muy débiles. Se trata de un problema complejo, por lo que no resulta fácil esclarecer cuál es su causa. Sin embargo, existe un factor que, sin duda, mediatiza la calidad de las publicaciones científicas: la presión por publicar (*publish or perish*) a la que se ven sometidos los investigadores para obtener puestos de trabajo, mejorar su situación profesional, o simplemente obtener un mayor reconocimiento y prestigio académico (e.g., Rawat & Meena, 2014). En efecto, este hecho está con frecuencia detrás de los casos de fraude científico, plagio, o malas prácticas en la investigación. Y aunque los casos de falsificación o "fabricación" de resultados experimentales y otros tipos de fraude científico son relativamente poco frecuentes (Fanelli, 2009), las malas prácticas en investigación como recoger o analizar los datos de forma no imparcial, reportar resultados selectivamente o realizar manipulaciones estadísticas para obtener resultados significativos o *p-hacking* (para un listado más amplio de prácticas cuestionables en estudios de psicología, ver Wicherts et al., 2016) sí parecen estar preocupantemente extendidas. En una revisión sistemática sobre encuestas realizadas a científicos, Fanelli (2009) mostró que el 1.97% de ellos admitieron haber falsificado o fabricado sus datos al menos una vez, y el 33.7% reconocían haber empleado malas prácticas de investigación. Cuando se les preguntó respecto al comportamiento de sus colegas de investigación, el porcentaje de falsificación ascendió al 14.12% y el de malas prácticas al 72%. Esta situación ha motivado iniciativas que abogan por las buenas prácticas científicas, proponiendo recomendaciones y guías de actuación que garanticen la calidad y fiabilidad de la información que se publica en las revistas de psicología (e.g., Munafò et al., 2017; Simmons, Nelson, & Simonsohn, 2011).

Un problema añadido al del fraude científico y las malas prácticas de investigación es el sesgo de publicación, consistente en la tendencia generalizada de las revistas científicas hacia la publicación de resultados positivos (i.e., estadísticamente significativos), en detrimento de los estudios con resultados negativos, es decir, aquellos en los que no se rechaza la hipótesis nula (e.g., Dickersin, 1990; Easterbrook, Gopalan, Berlin, & Matthews, 1991). Esto hace que muchos estudios con resultados negativos no sean publicados, quedándose en los cajones de los laboratorios, razón por la cual se le ha dado el nombre de "problema del archivador" o *file drawer problem* (Rosenthal, 1979). De manera que, imaginando un escenario extremo, si se realizara un experimento 100 veces, en el mismo o en distintos laboratorios, y solo en uno de ellos se rechazara la hipótesis nula, podría darse el caso de que éste fuera el único en publicarse y darse a conocer. Es evidente que esto proporcionaría una información completamente sesgada a la comunidad científica, perjudicando seriamente el avance teórico en cualquier disciplina y con consecuencias muy peligrosas si se trata, por ejemplo, del estudio de la eficacia de un tratamiento médico o cualquier otra intervención de carácter terapéutico.

Por si esto fuera poco, a la dificultad para reproducir los resultados de investigaciones previas se le suma el hecho de que los estudios de replicación son muy escasos, especialmente en psicología (Makel, Plucker, & Hegarty, 2012), pues los científicos suelen mostrar más interés en descubrir nuevos fenómenos que en reproducir los descritos anteriormente por otros autores. Esta motivación, hasta cierto punto comprensible, se ve alentada por el afán de las revistas científicas de publicar resultados novedosos y con un alto impacto, y por el hecho de que las entidades financiadoras a menudo privilegien los proyectos de investigación más innovadores y novedosos.

Teniendo en cuenta estos problemas, es obvio que la replicación debe constituir una herramienta clave para que la ciencia avance correctamente. Se hace necesario, ahora más que nunca, que tanto los nuevos hallazgos como los antiguos puedan ser replicados por otros investigadores, de manera que pueda garantizarse que las conclusiones vertidas en las publicaciones científicas sean fiables. Y estas conclusiones no deben quedarse en una declaración de intenciones, sino que deben materializarse en proyectos concretos y en medidas que favorezcan el desarrollo de este tipo de estudios.

Por todo ello, uno de los objetivos principales de esta Tesis Doctoral es aportar una contribución, pequeña pero significativa, que ayude a regularizar la situación de la psicología experimental, y en particular del enfoque de la corporeidad, dentro de la crisis de replicabilidad existente. Para ello, se ha optado por realizar una replicación directa de dos experimentos que han supuesto una aportación fundamental para el estudio de la comprensión del lenguaje desde la perspectiva de la teoría de la corporeidad. El primero de ellos es un experimento realizado por Kaschak et al. (2005), en el que se demuestra cómo la percepción visual del movimiento puede afectar a la comprensión de frases que describen movimiento en una determinada dirección. El segundo es un experimento llevado a cabo por Glenberg y Kaschak (2002) en el cual se describe por vez primera el efecto de compatibilidad acción-oración (*action-sentence compatibility effect*, ACE). El efecto ACE ha tenido un impacto científico muy importante dentro de la literatura de la corporeidad; no en vano, el artículo original publicado por Glenberg y Kaschak (2002) ha recibido ya más de 2000 citas en Google Académico. Sin embargo, recientemente se ha publicado un artículo (Papesh, 2015) en el cual se pone en entredicho la fiabilidad de este efecto, aludiendo a la imposibilidad de replicarlo. Así pues, la presente replicación del efecto ACE cobra un especial interés, dado el debate que se ha originado al respecto.

Los dos experimentos elegidos para su replicación, que ya han sido descritos con detalle anteriormente en esta Tesis, son similares en muchos sentidos y tienen en común algunos aspectos importantes que merece la pena resaltar. En primer lugar, ambos estudian la comprensión del lenguaje basándose en la premisa de que la comprensión de una frase depende de una simulación sensorio-motora de su significado, un argumento central de la teoría de la corporeidad. Por tanto, el enfoque teórico general es el mismo en ambos estudios. Asimismo, los dos experimentos utilizan paradigmas experimentales que producen efectos de facilitación / interferencia en la velocidad de procesamiento del lenguaje, y ambos se basan en la utilización de una tarea de decisión semántica, es decir, en decidir si una serie de frases tienen sentido o no, midiéndose el tiempo de respuesta como variable dependiente, además de la tasa de aciertos. Además, los materiales empleados son similares: frases sencillas que implican movimiento en relación con el lector.

Como diferencias principales, se pueden mencionar las siguientes. El paradigma ACE es un paradigma de compatibilidad estímulo-respuesta clásico, donde la dirección que implica la frase (estímulo) puede ser compatible o incompatible con la dirección del movimiento requerido para efectuar la respuesta. Sin embargo, el experimento de Kaschak et al. (2005) analiza si la congruencia o incongruencia de la dirección de un estímulo visual con la dirección descrita por un estímulo verbal (una frase) produce un efecto sobre la velocidad de procesamiento de éste último, utilizándose siempre el mismo sistema de respuesta. Por ello, los efectos de facilitación / interferencia observados en ambos estudios no pueden ser comparados directamente, pues se producen en contextos experimentales diferentes y se basan en interpretaciones distintas sobre cómo tienen lugar los procesos de simulación.

Además, aunque ambos experimentos están basados en la existencia de una simulación sensorio-motora que permite dar significado al lenguaje, el paradigma ACE presta una mayor atención al componente motor, a la acción, mientras que el paradigma de Kaschak et al. (2005) pone énfasis en los aspectos perceptivos. Por esta razón, las frases utilizadas en el paradigma ACE describen *acciones* que implican al propio lector y las del paradigma de Kaschak et al. (2005) describen diferentes tipos de movimiento que, si bien están en relación con el lector, no necesariamente implican una acción realizada por éste.

Las hipótesis generales de esta investigación, que serán descritas más en detalle en cada serie experimental, están en línea con los argumentos y resultados descritos en los dos experimentos seleccionados para su replicación. Así, en la replicación del paradigma de Kaschak et al. (2005) (serie experimental 1) se predice un efecto de interferencia en el procesamiento de frases que describen movimiento, cuando simultáneamente se observa un estímulo visual que refleja movimiento en la misma dirección que la frase, en contraste con una situación de no coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual. Y en la replicación del efecto ACE (Glenberg & Kaschak, 2002) (serie experimental 2) se predice un efecto de interferencia en la respuesta motora cuando el movimiento requerido para efectuar la misma sea incompatible con la dirección descrita por un estímulo verbal (una frase), en comparación con una situación de compatibilidad.

Sin embargo, esta Tesis Doctoral, además de suponer una contribución a la necesidad de replicar los resultados científicos que se publican, en este caso dentro del marco de la teoría de la corporeidad, tiene también el objetivo de explorar nuevas direcciones y de poner a prueba nuevas predicciones que ayuden a describir mejor los fenómenos objeto de estudio. En particular, quiere comprobar si los efectos de

facilitación / interferencia generados en los dos paradigmas de comprensión del lenguaje seleccionados tienen implicaciones para la memoria a largo plazo.

Por esta razón, se decidió utilizar el formato metodológico de los estudios de replicación y extensión (*replication-extension studies* o *replication-plus-extension studies*). Este procedimiento consiste en replicar un estudio previo original pero añadiendo nuevas variables al diseño, para poner a prueba hipótesis relacionadas con el fenómeno de estudio. En el caso de esta investigación, se añadió una nueva variable dependiente: el rendimiento en pruebas de memoria sobre el material verbal (frases) procesado durante la replicación de los paradigmas experimentales mencionados. Dichas pruebas de memoria se llevaron a cabo de forma inesperada para los participantes, e inmediatamente después de la tarea correspondiente a la replicación, de modo que no contaminaran los resultados obtenidos en las variables dependientes relacionadas con la replicación en sí misma.

Los estudios de replicación y extensión tienen algunas virtudes importantes que merecen ser destacadas: en primer lugar, permiten realizar una estimación del tamaño del efecto más precisa; en segundo lugar, son importantes porque ayudan a establecer en qué medida los efectos son generalizables; asimismo, pueden ser útiles para poner al descubierto resultados erróneos o confusos de investigaciones previas; por último, a menudo permiten identificar efectos moderadores del fenómeno estudiado, así como nuevas variables a tener en cuenta (Bonett, 2012). Por ello, estos trabajos pueden ayudar considerablemente a describir cómo y cuándo se produce un determinado fenómeno, en el caso de que realmente pueda replicarse. Una ventaja añadida de los estudios de replicación y extensión es que, al aportar información novedosa y original sobre los fenómenos estudiados, estos estudios resuelven una de las razones comentadas anteriormente por las que los científicos no reproducen estudios previos: el mayor

interés en generar y publicar investigación original y nueva en comparación con la realización de replicaciones (Bonett, 2012).

Explorar la memoria a partir de predicciones basadas en argumentos de la teoría de la corporeidad tiene un especial interés porque, como anteriormente se ha señalado, el estudio de la memoria desde este enfoque teórico ha supuesto, hasta la fecha, una menor acumulación de evidencia empírica y un desarrollo teórico menor en comparación, por ejemplo, con el estudio del lenguaje. Esto no resta valor a los trabajos existentes al respecto, pues de hecho algunos de ellos han tenido un impacto científico muy importante (e.g., Glenberg, 1997), pero sí pone de manifiesto la necesidad de seguir investigando para alcanzar modelos capaces de explicar el funcionamiento de la memoria humana partiendo de los supuestos de las teorías corpóreas, que se apoyen en evidencia empírica amplia y fiable. A tal efecto, otro de los objetivos principales de esta Tesis Doctoral es precisamente contribuir al estudio de la memoria desde el punto de vista de la teoría de la corporeidad, aportando datos objetivos que pudieran estar a favor de una explicación de los procesos mnémicos basada en los principios de esta teoría. En este caso no se ha optado por la replicación de un estudio previo sobre memoria y corporeidad, sino que se ha implementado un procedimiento relativamente novedoso en este contexto, como es la evaluación del recuerdo de un material verbal que ha sido sometido previamente a efectos de facilitación / interferencia mediante paradigmas experimentales basados en los supuestos de la teoría de la corporeidad. Así, y aunque se trata de una investigación en cierta medida exploratoria, se parte de la hipótesis general de que las frases sometidas a una situación de interferencia durante su procesamiento serán recordadas posteriormente con mayor dificultad en una prueba de memoria, ya que al impedirse en cierto grado la simulación del significado de la frase durante la fase de codificación (input), su procesamiento será más superficial y la huella de memoria

originada será más débil, de acuerdo a la teoría de los niveles de procesamiento de Craik y Lockhart (1972). Nótese que se asume que el nivel procesamiento de una frase depende, en un grado importante, de la simulación sensorio-motora de la misma, de manera que no es posible realizar un procesamiento profundo de la frase si la simulación se ve impedida de algún modo. Ciertamente, podría argumentarse que las frases en situación de interferencia conllevan un tiempo de respuesta superior al de las frases en ausencia de interferencia, y por lo tanto son procesadas durante más tiempo. Así, una hipótesis alternativa predeciría el efecto contrario en la prueba de memoria, es decir, un mayor recuerdo de las frases sometidas a la situación de interferencia. Una razón para desestimar esta hipótesis alternativa es que en el contexto de los niveles de procesamiento ya se ha demostrado que el tiempo de procesamiento, por sí solo, no es una variable determinante. Por ejemplo, Craik y Tulving (1975) demostraron que dedicar más tiempo a la codificación de estímulos verbales no conducía a un mejor reconocimiento en pruebas de memoria a largo plazo, sino que era el tipo de operaciones desarrolladas en la codificación (en particular un procesamiento de tipo semántico) lo que determinaba el nivel de reconocimiento. Asimismo, Glenberg, Smith y Green (1977) demostraron que el tiempo dedicado a repasar el material durante el estudio no determinaba el nivel de recuerdo de lo estudiado cuando ese repaso no conllevaba un procesamiento profundo del material y se quedaba en la mera reiteración de representaciones superficiales. Además, desde el punto de vista teórico del enfoque de la corporeidad, se considera que lo realmente determinante en esta situación es si la simulación se ve interferida o no. Y en cualquier caso, la diferencia media en el tiempo de lectura entre las frases procesadas con y sin interferencia fue de 20 ms como media en el experimento de Kaschak et al. (2005), y de entre 60 y 100 ms en el experimento de

Glenberg y Kaschak (2002), un tiempo que se estima insuficiente para contrarrestar el efecto que produciría interferir en la simulación sensorio-motora.

La utilización de dos paradigmas experimentales diferentes, y en varios experimentos independientes, permite maximizar las posibilidades de observar el efecto sobre la memoria, así como establecer comparaciones entre los resultados obtenidos.

Abordar el estudio de la comprensión del lenguaje y la memoria en una misma investigación no debe suponer un problema, pues no se trata de dos procesos psicológicos completamente separados e independientes. Por el contrario, son dos procesos estrechamente relacionados y, en cierta medida, interdependientes. Por ejemplo, el lenguaje precisa de la memoria semántica para dotar de significado a los símbolos lingüísticos, pues la adquisición, almacenamiento y acceso al vocabulario dependen de este tipo de memoria. Otro de los sistemas de memoria importantes para el lenguaje es el bucle fonológico. Este subsistema de la memoria de trabajo es capaz de retener temporalmente y operar sobre la información basada en el habla (Baddeley et al., 1974) y parece tener implicaciones para la adquisición del lenguaje (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998). Por su parte, la memoria depende con cierta frecuencia de los códigos del lenguaje para los procesos de adquisición, almacenamiento y recuperación de la información, aunque no siempre, pues sabemos que ciertos tipos de memoria como por ejemplo la memoria procedimental dependen de mecanismos eminentemente motores.

Estos y otros vínculos reflejan la existencia de una relación fundamental entre ambos procesos psicológicos, y sugieren la necesidad, o al menos la posibilidad, de estudiarlos conjuntamente. De hecho, muchos estudios importantes sobre la memoria se basan en la manipulación de la comprensión del material verbal objeto de estudio; y, por

otra parte, los psicolingüistas a menudo se sirven de diferentes pruebas de memoria para evaluar la comprensión de textos u oraciones. Así pues, combinar el estudio de la comprensión del lenguaje y de la memoria en un mismo experimento puede considerarse una ventaja cuando el diseño de la investigación lo permite, ya que ofrece una visión más completa del procesamiento del material verbal, y permite obtener más información sobre los efectos producidos por las manipulaciones experimentales. Pero si partimos del supuesto de que el grado de comprensión del lenguaje se ve reflejado en su posterior recuerdo en una prueba de memoria sobre el mismo, se debe tener en cuenta que la relación entre la comprensión del lenguaje y la memoria es razonablemente estrecha pero no perfecta. Precisamente, el principal inconveniente de utilizar pruebas de memoria para evaluar la comprensión del lenguaje es la falta de una relación perfecta entre lo que se comprende y lo que se recuerda. Un ejemplo de ello es que el recuerdo puede darse independientemente de la comprensión del material verbal. Todos hemos memorizado en alguna ocasión una frase o un texto sin haberlo comprendido completamente. En segundo lugar, a veces no resulta sencillo recordar un texto o una oración que sí se comprendió, debido al olvido o a las dificultades en la recuperación de la información. En tercer lugar, también es posible que el recuerdo se vea distorsionado por el sesgo que generan nuestras propias creencias, actitudes y conocimientos, así como por fenómenos como la interferencia retroactiva (Cuetos et al., 2015). Por último, el empleo de pruebas de memoria intencionales da lugar a un problema adicional que afecta a las fases de codificación y almacenamiento del material verbal: la activación de procesos diferentes a los esperados en una tarea determinada con el material verbal, debido al conocimiento de la existencia de una prueba de memoria posterior, y al objetivo de mejorar el rendimiento en ésta última.

En esta investigación se ha tratado, en la medida de lo posible, de dar solución a estos problemas, optimizando la elección y el diseño de las tareas experimentales. Por ejemplo, la utilización de una tarea de decisión semántica (i.e., pedir a los participantes que juzguen si una frase tiene o no sentido) en todos los experimentos realizados soluciona el primero de estos problemas, pues obliga al lector a acceder al significado de la frase, a su comprensión, para poder ejecutar la tarea correctamente. La reducción del intervalo de retención entre la fase de codificación y la de recuperación con la utilización de pruebas de memoria inmediatas pretende, a su vez, minimizar los efectos del olvido y los fenómenos de distorsión del recuerdo como la interferencia retroactiva. Finalmente, el empleo de pruebas de memoria de carácter inesperado tiene como objetivo evitar que los procesos psicológicos que normalmente tienen lugar en una tarea de decisión semántica se vean modificados por el conocimiento de la existencia de una prueba de memoria posterior.

Por último, es necesario comentar que los dos estudios elegidos para su replicación fueron realizados originalmente en Estados Unidos con frases en inglés. En este caso, los experimentos han sido realizados en España, con frases en español. El cambio de idioma cuando se trabaja con materiales verbales supone una desventaja: la traducción de los estímulos podría conllevar ligeros cambios en aspectos sintácticos, morfológicos o semánticos, puesto que los idiomas son distintos y no es posible lograr una traducción perfecta en todos esos niveles. En cualquier caso, se ha dedicado una especial atención al proceso de traducción de los estímulos, con objeto de minimizar este problema. Por otra parte, si los efectos estudiados son robustos, deberían ser capaces de resistir las posibles pequeñas alteraciones en los materiales utilizados.

Asimismo, replicar una investigación en otro idioma constituye una ventaja, pues nos permite saber si el efecto en cuestión puede generalizarse a otras lenguas, lo cual

demonstraría su fiabilidad, ya que no existe a priori ninguna razón para que los efectos hallados en los paradigmas experimentales elegidos solo se produzcan en un idioma en concreto. En particular, hasta donde alcanza mi conocimiento, los dos paradigmas experimentales utilizados en esta Tesis Doctoral no habían sido replicados previamente en su formato original en español hasta la fecha. Es cierto que el paradigma ACE sí ha sido replicado en algunas ocasiones en español (e.g., de Vega et al., 2013), pero siempre con modificaciones importantes en el procedimiento o en los materiales utilizados. Por ello, se considera que esta replicación puede tener un valor especial en este sentido.

En resumen, la parte experimental de esta Tesis Doctoral incluye dos series experimentales con una estructura similar. La primera de ellas consta de 3 experimentos, cada uno de ellos con dos fases. La primera fase, común a los 3 experimentos, es una replicación del estudio de Kaschak et al. (2005), y la segunda fase consiste en una prueba de memoria diferente para cada experimento sobre el material verbal presentado en la primera fase. La serie experimental 2 se compone de 4 experimentos, que también constan de 2 fases. La primera fase consiste en una replicación del efecto ACE (Glenberg & Kaschak, 2002), y la segunda fase consiste en una prueba de memoria diferente para cada experimento sobre las frases utilizadas en la replicación del efecto ACE. El cuarto experimento de la segunda serie incorpora una manipulación en los materiales utilizados en la primera fase, con objeto de poner a prueba un interesante efecto que se observó en los experimentos anteriores.

PARTE EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 6. SERIE EXPERIMENTAL 1

6.1. Introducción

Los tres experimentos de la serie experimental 1 constaron de dos fases: la primera fase fue una replicación del paradigma experimental de Kaschak et al. (2005), descrito anteriormente, y la segunda fase consistió en una prueba de memoria, de carácter inesperado para los participantes, sobre los estímulos presentados en la primera fase, con objeto de analizar efectos potenciales en la memoria a largo plazo. La primera fase fue idéntica en los tres experimentos, mientras que en la segunda fase, las pruebas de memoria elegidas fueron diferentes en los 3 experimentos. En el experimento 1 se utilizó una tarea de reconocimiento de elección forzada, y en los experimentos 2 y 3 se emplearon pruebas de recuerdo libre y recuerdo con claves, respectivamente.

6.2. Hipótesis

Primera fase: tarea de decisión semántica

Tal y como explican Kaschak et al. (2005), desde la perspectiva de la corporeidad existen dos posibles predicciones que compiten entre sí cuando se estudia el efecto de un estímulo visual de movimiento en el procesamiento de una frase que también implica movimiento. La primera es que las frases serán procesadas con mayor facilidad (más rápido) cuando se observa un estímulo visual en la misma dirección que se describe en la frase. A modo de ejemplo, algunos estudios han mostrado cómo la respuesta a un estímulo visual de movimiento es más rápida cuando se realiza justo después de procesar una frase que describe movimiento en el mismo sentido (Stanfield & Zwaan,

2001; Zwaan et al., 2004). La idea subyacente es que la simulación construida durante el procesamiento de la frase crea un patrón de activación en las áreas de procesamiento visual que facilitaría el procesamiento de estímulos visuales congruentes con ese patrón de activación (Kaschak et al., 2005). Sin embargo, la evidencia citada guarda una diferencia sustancial con el paradigma experimental de Kaschak et al. (2005), pues en este caso el estímulo visual se presenta de forma *simultánea* a la frase. Además, en el experimento de Kaschak et al. (2005) la respuesta del participante es un juicio de significado que atañe únicamente a la frase, en lugar de a la relación entre el estímulo visual y la frase.

La segunda predicción es que las frases serán procesadas con mayor dificultad (más lentamente) cuando se observa simultáneamente un estímulo visual en la misma dirección que se describe en la frase. En este sentido, Kaschak et al. (2005) predicen que la percepción del movimiento en una determinada dirección involucra neuronas que responden preferencialmente al movimiento en esa dirección, y puesto que estas neuronas están siendo activadas por el estímulo visual, se encuentran menos disponibles para ser utilizadas en la construcción de simulaciones de eventos (descritos por las frases) en los que se produce movimiento en la misma dirección.

Esta segunda predicción fue la defendida por Kaschak et al. (2005) en su estudio, y los resultados obtenidos en los experimentos la confirmaron. La presente replicación también apuesta por esta predicción, por lo que se considera necesario desarrollarla con más profundidad:

En primer lugar, la predicción parte del hecho de que la percepción de un estímulo visual en una determinada dirección involucra unas neuronas específicas. Por ejemplo, se ha demostrado que el área visual temporal media, localizada en la corteza visual

extraestriada y también conocida como MT ó V5, juega un papel importante en la percepción del movimiento y contiene una alta concentración de neuronas que responden de forma selectiva al movimiento en una dirección determinada (e.g., Born & Bradley, 2005; Maunsell & Van Essen, 1983; Tootell et al., 1995). Así, si se somete al participante a una exposición repetida al estímulo visual de movimiento en una dirección determinada se podría generar un efecto de adaptación neuronal (e.g., Kohn & Movshon, 2003; Petersen, Baker, & Allman, 1985), (además de un post-efecto de movimiento), que originaría un cambio en la capacidad de respuesta de las neuronas.

Por otra parte, la teoría de la corporeidad propone que la simulación del contenido de una frase implica la activación de las áreas cerebrales relacionadas con la percepción, la acción, y la emoción, las mismas áreas que serían activadas en una situación real (Glenberg, 2011). Así, al procesar una frase en la que se describe movimiento en una determinada dirección, la simulación de su contenido involucraría la activación de las neuronas relacionadas con la percepción del movimiento en esa misma dirección. Si por efecto de la adaptación neuronal el umbral de respuesta de estas neuronas es menor, la simulación se verá interferida en cierta medida, y por lo tanto, el procesamiento de la frase también se verá interferido.

En resumen, se predice un efecto de interferencia en el procesamiento de frases que describen movimiento cuando simultáneamente se observa un estímulo visual que refleja movimiento en la *misma* dirección que la frase, en contraste con una situación de no coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual. Así, las frases procesadas bajo una situación de interferencia tendrán tiempos de respuesta más largos en la tarea de decisión semántica a los de las frases procesadas en situación de no interferencia.

Segunda fase: prueba de memoria

En cuanto a los resultados en las distintas pruebas de memoria, la hipótesis general es que las frases sometidas a una situación de interferencia durante su procesamiento serán recordadas posteriormente con mayor dificultad en cualquiera de las tres pruebas de memoria utilizadas, ya que al impedirse en cierto grado la simulación del significado de la frase durante la fase de codificación, su procesamiento será más superficial y la huella de memoria originada será más débil, de acuerdo a la teoría de los niveles de procesamiento de Craik y Lockhart (1972). Esta predicción parte del supuesto de que el nivel procesamiento de una frase depende, en buena medida, de la simulación sensorio-motora de la misma, por lo que si se interfiere en la simulación, no será posible realizar un procesamiento profundo de la frase.

Por otra parte, la utilización de distintas pruebas de memoria (reconocimiento, recuerdo libre, y recuerdo con claves) en los diferentes experimentos de la serie permitirá observar si el efecto predicho se manifiesta diferencialmente en función del tipo de prueba. En este sentido, es esperable que el efecto pueda observarse de forma similar en cualquiera de las tres pruebas de memoria. Asimismo, también se predice que el volumen general de recuerdo correcto será superior en la prueba de reconocimiento, e inferior en la prueba de recuerdo libre, con valores intermedios en la prueba de recuerdo con claves, debido a los distintos niveles de dificultad de estas pruebas de memoria, que pueden reflejar procesos mnémicos diferentes (disponibilidad vs. accesibilidad) (e.g., Graves et al., 2017; Mandler, Pearlstone, & Koopmans, 1969; Myers, 1914).

6.3. Experimento 1

6.3.1. Método

Participantes

Un total de 85 estudiantes de psicología de la Universidad de Salamanca participaron voluntariamente en el experimento y recibieron una bonificación académica por su contribución. Todos ellos eran hablantes nativos de la lengua española. Al igual que en los experimentos siguientes de esta serie, los participantes firmaron un consentimiento informado en el cual se les proporcionó información general sobre el experimento, pero sin revelar ninguna de las hipótesis experimentales ni ningún dato que pudiera alterar su ejecución en la tarea. Importantemente, se evitó mencionar la existencia de una prueba de memoria al final del experimento. Dos participantes fueron excluidos del estudio por no satisfacer el criterio de precisión en la tarea de verificación de frases establecido por Kaschak et al. (2005) (al menos un 80% de respuestas correctas). Asimismo, se eliminaron los datos de un participante con alteraciones motoras que dificultaban la ejecución de las respuestas en la tarea. Por último, se eliminaron los datos de cuatro participantes que habían dormido cuatro horas o menos la noche anterior y que mostraron una evidente situación de somnolencia³. Así pues, la muestra final incluyó 78 participantes (15 hombres y 63 mujeres, media de edad 19.0 años, rango de edad 17-43 años).

Respecto a la elección del tamaño muestral, hay que señalar que en el artículo original de Kaschak et al. (2005) no se proporciona información sobre el tamaño del

³ Se decidió adoptar este criterio debido a que estos participantes informaron una evidente falta de sueño y se ha comprobado que esta situación puede interferir en el funcionamiento habitual de la memoria y otras funciones cognitivas como la atención y la percepción, así como en los tiempos de respuesta (Killgore & Weber, 2014). En cualquier caso, esta casuística sólo tuvo lugar en el experimento 1 de la serie experimental primera.

Serie experimental 1

efecto, lo que impidió realizar una estimación del tamaño de muestra necesario para obtener una potencia estadística suficiente. Así pues, como estrategia conservadora para garantizar una potencia adecuada, los tres experimentos de esta serie tienen un tamaño de muestra cercano al doble del reportado por Kaschak et al. (2005).

El protocolo experimental contó con la aprobación por parte del Comité de Bioética (CBE) de la Universidad de Salamanca.

Estímulos

Las 32 frases críticas utilizadas por Kaschak et al. (2005) en el experimento original fueron traducidas literalmente al español y utilizadas como frases críticas en el presente experimento (ver Anexo I). Estas frases describen movimiento con respecto al participante, en cuatro direcciones diferentes: alejamiento, acercamiento, hacia arriba, y hacia abajo (o según la terminología en inglés: *away*, *towards*, *upwards* y *downwards*, respectivamente). Cada tipo de frases constó de 8 frases diferentes. Además, se crearon 48 frases más con similar estructura y longitud para ser utilizadas como frases de relleno o *fillers* (ver Anexo I). Ninguna de estas frases de relleno describía eventos relacionados con movimientos. Dentro del conjunto de frases de relleno, 28 tenían sentido y describían hechos relacionados con los sentidos ("La ensalada sabía a vinagre") y 20 eran frases sin sentido ("La silla heredó una casa"). Todas las frases fueron convertidas en archivos de audio mediante un sintetizador de voz, para su presentación auditiva en el experimento. La duración media de las frases fue de 2.2 segundos.

Por otra parte, se construyeron 4 vídeos idénticos a los utilizados por Kaschak et al. (2005), diseñados para transmitir sensación de movimiento en cuatro direcciones diferentes: alejamiento, acercamiento, hacia arriba, y hacia abajo (las mismas

direcciones presentes en las frases críticas). El vídeo de "alejamiento" consistió en una espiral en blanco y negro que giraba sobre sí misma, transmitiendo la sensación de movimiento en dirección opuesta al observador. El vídeo de "acercamiento" se construyó haciendo girar la misma espiral en la dirección contraria (ver Figura 7).

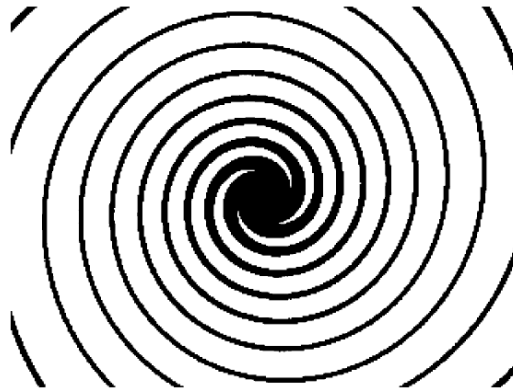


Figura 7. Espiral utilizada para generar los vídeos de "alejamiento" y "acercamiento". Tomado de Kaschak et al. (2005).

El vídeo de movimiento "hacia arriba" fue generado utilizando un conjunto de franjas horizontales en blanco y negro que se desplazaban ininterrumpidamente hacia arriba en la pantalla. Y el vídeo de movimiento "hacia abajo" se construyó haciendo que dichas franjas horizontales se movieran hacia abajo (ver Figura 8).

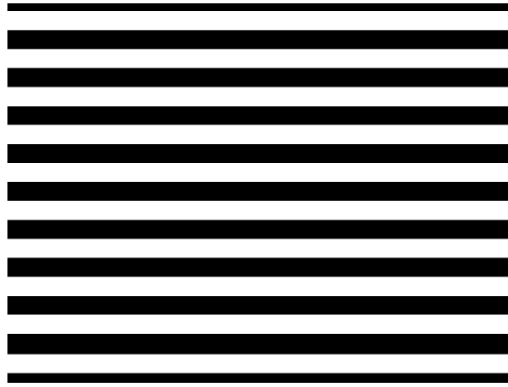


Figura 8. Barras horizontales utilizadas para generar los vídeos de movimiento "hacia arriba" y "hacia abajo". Tomado de Kaschak et al. (2005).

Los vídeos fueron presentados ocupando toda la pantalla del ordenador. En el centro de la imagen se mostraba una cruz roja, utilizada como punto de fijación. Cada vídeo tenía una duración de 40 segundos y fue presentado 2 veces a lo largo del experimento, de manera que los participantes vieron un total de 8 vídeos.

Procedimiento

Las sesiones experimentales, con una duración aproximada de 35 minutos, tuvieron lugar en un laboratorio en el cual dos participantes podían realizar el experimento al mismo tiempo, utilizando ordenadores independientes, y sin que se generara interferencia entre ambos. Los participantes comenzaron la sesión rellenando una hoja de datos personales (edad, sexo, lengua nativa, mano dominante, antecedentes personales de daño cerebral o problemas neurológicos, medicación que pudiera interferir en la ejecución en la tarea, consumo de alcohol o drogas en las últimas 24 horas, y número de horas de sueño la noche anterior) y firmaron un consentimiento informado para participar en el experimento.

A continuación, se les pidió que se sentaran frente a un ordenador y que leyeran con atención las instrucciones del experimento (ver Anexo II) en la pantalla, pudiendo resolver posibles dudas con el experimentador antes de comenzar la tarea. Todo el experimento fue controlado por ordenador mediante el programa E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., 2012).

La primera fase del experimento, que se corresponde con la replicación del experimento de Kaschak et al. (2005), era una tarea de decisión semántica. Esta tarea consistía en decidir si cada una de las frases, presentadas mediante auriculares, tenía sentido o no. Si la frase tenía sentido, el participante debía presionar con el dedo índice de su mano derecha un botón situado sobre la tecla "L" del ordenador, marcado con la etiqueta "SÍ". Si, por el contrario, la frase no tenía sentido, el participante debía presionar otro botón situado sobre la tecla "A" marcado con la etiqueta "NO", utilizando el dedo índice de la mano izquierda (ver Figura 9). Se pidió a los participantes que realizaran esta tarea tan rápido como les fuera posible pero intentando no cometer errores.



Figura 9. Localización de los botones de respuesta en el teclado.

Al mismo tiempo que los participantes realizaban la tarea de decisión semántica, debían mantener la mirada en la pantalla del ordenador, donde se les mostraron 8 vídeos consecutivos, 2 de cada tipo, con 11 segundos de descanso (durante los cuales se

Serie experimental 1

mostraba una pantalla en blanco) entre ellos. Para evitar que los participantes incumplieran la instrucción de mantener la mirada en la pantalla, se les advirtió que el experimentador podría supervisar su rendimiento en el experimento desde la sala contigua, separada por un cristal. Durante el visionado de cada vídeo, se presentaron auditivamente 10 frases: 2 frases críticas en la misma dirección del vídeo, 2 frases críticas en la dirección opuesta, y 6 frases de relleno, de las cuales 3 ó 4 eran frases de relleno con sentido, y 2 ó 3 sin sentido. Las frases fueron presentadas cada 4 segundos.

Se crearon 4 listas de contrabalanceo. En cada una de las listas se estableció un orden aleatorio de presentación de los vídeos, que se mantuvo igual para todos los sujetos asignados a esa lista. El orden de presentación de los vídeos de las listas 3 y 4 es el inverso al de las listas 1 y 2, respectivamente. Asimismo, las 10 frases presentadas durante cada vídeo en particular fueron ordenadas aleatoriamente, manteniéndose idéntico este orden para todos los participantes asignados a esa lista. Además de servir para controlar potenciales efectos de orden en la presentación de estímulos, las listas fueron construidas también para contrabalancear la correspondencia entre la dirección de las frases y de los vídeos, de manera que si una frase de alejamiento fue presentada junto a un vídeo en la misma dirección en la lista 1, dicha frase sería presentada junto a un vídeo en la dirección opuesta (acercamiento) en la lista 2. A cada participante solo se le presentó una lista de contrabalanceo, y la asignación de participantes a listas fue aleatoria.

Inmediatamente después de la tarea de decisión semántica, los participantes realizaron la prueba de memoria inesperada (segunda fase) sobre las 32 frases críticas escuchadas en la tarea anterior. Esta prueba consistió en una tarea de reconocimiento de elección forzada, en la cual se presentaba un par de frases en la pantalla del ordenador, y el participante debía tratar de reconocer cuál de las dos era la que había escuchado

durante la tarea anterior. Cada par de frases estaba compuesto por una frase que sí había sido presentada anteriormente y por una frase no presentada, que se correspondía con una versión de la frase sí presentada en la que la dirección del verbo era opuesta. Por ejemplo, la frase crítica "El gato subió al árbol" se presentaba acompañada de la frase "El gato bajó del árbol". La opción 1 era correcta en la mitad de los casos, y la opción 2 era correcta en la otra mitad, con una distribución aleatoria. A continuación se muestra un ejemplo de esta tarea:

¿Cuál de las siguientes frases escuchaste en la tarea anterior?

- 1) Tú bajaste la bandera
- 2) Tú izaste la bandera

Una vez finalizado el experimento, se agradeció a los alumnos su participación y se les pidió que no transmitieran información sobre el experimento a otros compañeros.

Diseño

El diseño experimental utilizado constó de un factor intrasujeto crítico: la coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual, con dos niveles: Coincidencia vs. No coincidencia (o según la terminología en inglés, *match* y *mismatch*, respectivamente). No se incluyeron en el diseño condiciones independientes para cada tipo de estímulo, ya que se carecería de observaciones suficientes por participante para poder hacer comparaciones, y el efecto esperado no depende del tipo de estímulo, sino de la coincidencia o ausencia de ella entre la dirección de la frase y del estímulo visual. Al igual que en el estudio de Kaschak et al. (2005), el tipo de lista de contrabalanceo fue incluido como un factor entre sujetos en el análisis por participantes para aumentar la

potencia estadística del análisis mediante la reducción del error debido a la asociación entre estímulos y condiciones (cf. Pollatsek & Well, 1995). Este método ha sido también utilizado por otros autores relevantes en estudios similares a éste (Borreggine & Kaschak, 2006; Carreiras & Perea, 2002, 2004; Glenberg, Robertson, Jansen, & Johnson-Glenberg, 1999; Madden & Zwaan, 2003; Schwedes & Wentura, 2016; Stanfield & Zwaan, 2001; Zeelenberg, Pecher, Shiffrin, & Raaijmakers, 2003; Zwaan et al., 2004). La inclusión de la lista como factor sólo tiene como objetivo extraer la varianza de error asociada a las listas, y no se cuenta con ninguna hipótesis teórica sobre la influencia de la lista en los resultados. De manera que, al igual que en el estudio de Kaschak et al. (2005) y en los otros estudios citados, no se tendrán en cuenta ni se reportarán los resultados relacionados con este factor, por carecer de interés teórico.

En cuanto a la variable dependiente, en la primera fase del experimento se analizó el tiempo de respuesta (TR), tal y como fue medido en el experimento original de Kaschak et al. (2005). Esta medida implica contabilizar el tiempo de respuesta tomando como referencia el final de la frase. A este respecto, es importante hacer la siguiente consideración. Los participantes podían responder a cada frase en cualquier momento a lo largo de un ensayo dado, incluso antes del final de la frase. Por ello, es posible obtener tiempos de respuesta tanto negativos como positivos. Los tiempos negativos se corresponden con respuestas realizadas antes del final de la frase. Por ejemplo, un TR de -200 ms indica que el participante ha respondido 200 ms antes del final de la frase. Por otra parte, los TRs positivos indican el intervalo de tiempo transcurrido entre el final de la frase y la respuesta.

De forma adicional, se replicó el análisis utilizando en este caso una medida más habitual del tiempo de respuesta: el tiempo transcurrido desde el inicio de la frase hasta que el participante efectúa la respuesta, que recibirá la denominación de TR_{inicio}. Esta

forma de computar los tiempos de respuesta no fue utilizada por Kaschak et al. (2005) en su estudio, por lo que simplemente se considerará como una variable que podría servir para complementar y apoyar los resultados en la variable dependiente principal, que es el TR tal y como Kaschak et al. (2005) lo contabilizaron. En cualquier caso, las predicciones son las mismas para ambas medidas del tiempo de respuesta. También se exploraron posibles efectos en la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

En la segunda fase del experimento, la variable dependiente analizada fue la proporción de reconocimiento correcto en la prueba de memoria.

6.3.2. Resultados

Primera fase: tarea de decisión semántica

Con el fin de mantener el mayor paralelismo metodológico con el estudio de Kaschak et al. (2005), se utilizaron los mismos criterios de filtrado y análisis de datos, con una pequeña modificación que se consideró necesaria debido a las características de los datos obtenidos y que se describe a continuación. Kaschak et al. (2005), basándose en una inspección visual de la distribución de los tiempos de respuesta, eliminaron las respuestas inferiores a -500 ms y superiores a 900 ms, considerándolas *outliers*. Los datos del presente estudio no permitieron establecer puntos de corte sin un grado elevado de subjetividad, ya que no existían intervalos vacíos en la distribución, así que se optó por la utilización de un método estándar para la supresión de puntuaciones

Serie experimental 1

extremas⁴: la eliminación de puntuaciones alejadas en más de 2 desviaciones típicas de la media para cada participante, método también utilizado por Kaschak et al. (2005) en un segundo paso. Este sistema de filtrado de puntuaciones extremas se mantuvo igual en todos los experimentos de la serie experimental 1.

Así pues, se eliminaron los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (5.21% de los datos) y, para cada participante, se eliminaron los tiempos de respuesta que se encontraban alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media (5.05% de los datos). A continuación, con los datos restantes se realizó un análisis de varianza (ANOVA) 2 (Coincidencia vs. No coincidencia) X 4 (Lista 1 vs. Lista 2 vs. Lista 3 vs. Lista 4). La coincidencia / no coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual fue el factor intra-sujeto y la lista fue la variable entre-sujetos. Como ya se ha explicado, al igual que en el estudio original de Kaschak et al. (2005), esta variable fue incluida en el análisis por participantes para aumentar la potencia del análisis reduciendo el error debido a la asociación entre estímulos y listas⁵ (ver Pollatsek & Well, 1995), y no se reportarán los resultados relacionados con esta variable, por carecer de interés teórico.

Para mayor exhaustividad, además del análisis principal por participantes ($F1$), los datos fueron analizados tomando los ítems como factor aleatorio ($F2$). El análisis por ítems no incluyó la lista como factor *entre*, pues todas las frases fueron presentadas en todas las listas de contrabalanceo.

⁴ Los resultados fueron esencialmente los mismos en todos los análisis de la serie experimental 1 aplicando exactamente los mismos pasos para el filtrado de outliers de Kaschak et al.: 1) eliminación de TRs < -500 ms y > 900 ms, y 2) eliminación de TRs alejados en más de 2 DTs de la media, por participante.

⁵ Los resultados sin incluir el factor lista fueron en esencia los mismos en todos los análisis de la serie experimental 1, excepto en dos casos que se indican en el texto.

Como puede observarse en la Figura 10, en contraste con la predicción realizada, las frases procesadas bajo una situación de Coincidencia entre la dirección del estímulo visual y la dirección de la propia frase no difirieron significativamente en los tiempos de respuesta en comparación con las frases procesadas en situación de No coincidencia [$F1(1,74) = .747$, $ECM = 3642.443$, $p = .39$, $\eta_p^2 = .01$; $F2(1,31) = .054$, $ECM = 2812.217$, $p = .818$, $\eta_p^2 = .002$]. En la Tabla 1 se ofrecen los promedios y otros datos descriptivos⁶ asociados a los TR, TR_{inicio}, y a la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

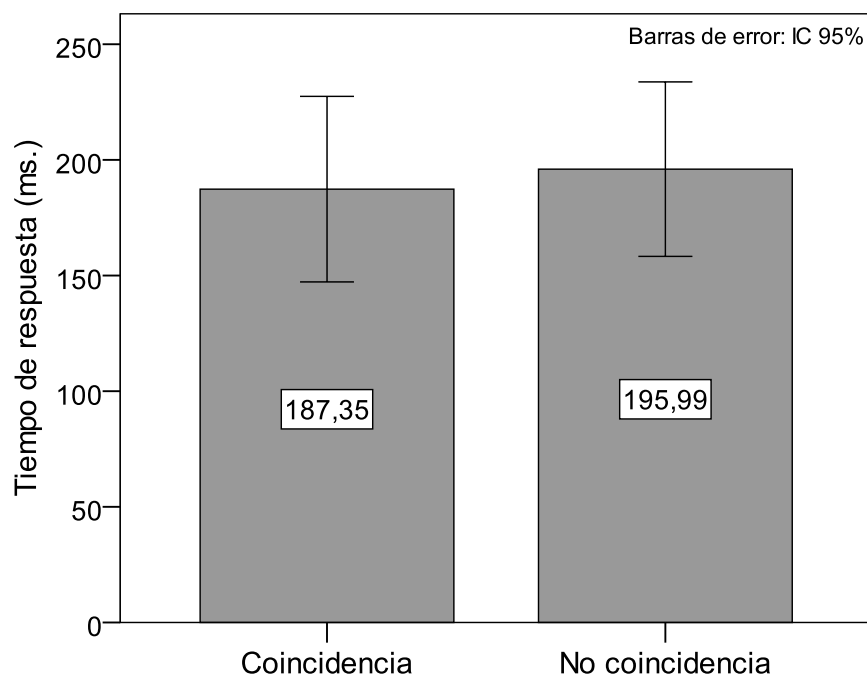


Figura 10. Experimento 1. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.

⁶ Todos los datos descriptivos ofrecidos en esta Tesis, incluyendo los reflejados en tablas y figuras, han sido calculados tomando los participantes como factor aleatorio (análisis por participantes).

Serie experimental 1

Tabla 1. Experimento 1. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR_{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

	Coincidencia			No coincidencia		
	Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
TR (ms)	187.35	20.15	177.92	195.99	18.94	167.27
TR _{inicio} (ms)	2209.67	21.87	193.19	2234.38	21.50	189.91
Proporción de aciertos	0.95	0.01	0.06	0.95	0.01	0.05

Como se ha mencionado anteriormente, se realizó un análisis complementario computando el tiempo de respuesta desde el inicio de la frase (TR_{inicio}). En este caso, los TR_{inicio} fueron significativamente más cortos para las frases procesadas en situación de Coincidencia ($M = 2209.67$ ms) en comparación con las frases en situación de No coincidencia ($M = 2234.38$ ms) [$F(1,74) = 5.123$, $ECM = 3681.801$, $p = .027$, $\eta^2_p = .065$]. Nótese que este efecto toma la dirección contraria a la de la predicción realizada, pues se esperaba obtener un efecto de interferencia en el procesamiento de las frases en situación de Coincidencia, lo que produciría tiempos de respuesta más largos en comparación con el procesamiento de frases en situación de No coincidencia. Es preciso señalar que este análisis no resultó significativo cuando no se incluyó la lista de contrabalanceo como factor *entre* sujetos [$F(1,77) = 3.179$, $ECM = 7488.686$, $p = .079$, $\eta^2_p = .040$], lo que sugiere que este efecto depende de una potencia estadística elevada para ser detectado. Cabe destacar también que las diferencias no fueron significativas cuando el análisis fue realizado tomando los ítems como factor aleatorio [$F(2,31) = 1.149$, $ECM = 3640.930$, $p = .292$, $\eta^2_p = .036$].

Por último, no se observaron diferencias significativas en la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica cuando se compararon las frases críticas presentadas en situación de Coincidencia con las presentadas en situación de No

coincidencia [$F(1,74) = .179$, $ECM = .002$, $p = .674$, $\eta^2_p = .002$; $F(1,31) = .156$, $ECM = .002$, $p = .695$, $\eta^2_p = .005$].

Segunda fase: prueba de memoria

El análisis de los resultados en la prueba de reconocimiento sobre las frases críticas tampoco confirmó las predicciones al respecto. Tal y como se ilustra en la Figura 11, la proporción de frases procesadas en situación de Coincidencia que fueron reconocidas correctamente ($M = .89$, $DT = .09$) no difirió significativamente de la de las frases procesadas en situación de No coincidencia ($M = .88$, $DT = .10$) [$F(1,74) = 1.667$, $ECM = .006$, $p = .201$, $\eta^2_p = .022$; $F(1,31) = 1.503$, $ECM = .003$, $p = .229$, $\eta^2_p = .046$].

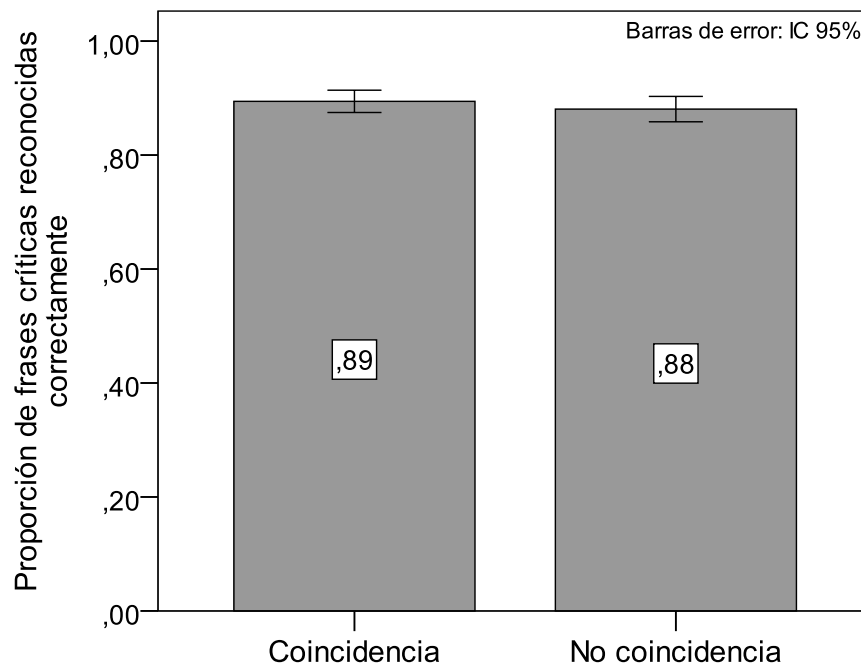


Figura 11. Experimento 1. Segunda fase. Proporción de frases críticas reconocidas correctamente en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.

Serie experimental 1

En cuanto a los niveles promedio de reconocimiento correcto (88-89%), se puede considerar que se encontraron en un margen apropiado para estudiar el efecto predicho, ya que fueron muy superiores a lo esperable si las respuestas se hubieran realizado al azar (50%), lo que demuestra que los participantes en efecto recordaron las frases, pero sin originarse un *efecto techo*.

Así pues, los resultados obtenidos en este experimento no apoyan las hipótesis y predicciones planteadas inicialmente, y no constituyen una replicación de los resultados obtenidos por Kaschak et al. (2005). Tan solo se observó un efecto significativo en el análisis por participantes de los tiempos de respuesta computados desde el inicio de la frase (TR_{inicio}), pero que sin embargo presentó una dirección opuesta a la esperada, pues los TR_{inicio} fueron más cortos para las frases procesadas en situación de Coincidencia en comparación con las frases en situación de No coincidencia, precisamente lo contrario a lo esperado.

Este efecto, que no resultó significativo en el análisis por ítems, debe ser valorado con relativa importancia ya que los TR_{inicio} son una medida complementaria al cálculo del TR en referencia al final de la frase utilizado por Kaschak et al. (2005), que se considera la variable dependiente principal. Además, debe tenerse en cuenta que los TR_{inicio} presentan una variabilidad superior a la de los TR tal y como son calculados por Kaschak et al. (2005) (ver Tabla 1). Por ello, si bien se debe hacer un seguimiento de este efecto en los siguientes experimentos, su presentación aislada en la variable TR_{inicio} en este experimento se consideraría insuficiente para extraer conclusiones con certeza.

En cuanto a los resultados en la prueba de memoria, la ausencia de diferencias significativas entre las condiciones de Coincidencia y No coincidencia tampoco permitió confirmar las hipótesis y predicciones establecidas en este sentido.

6.4. Experimento 2

6.4.1. Método

Participantes

Un total de 85 estudiantes de psicología de la Universidad de Salamanca, todos ellos hablantes nativos del español, participaron voluntariamente en el experimento. Tres participantes fueron excluidos por obtener un índice de precisión en la tarea de verificación de frases inferior al 80%, de modo que la muestra final incluyó 82 participantes (17 hombres y 65 mujeres, media de edad 18.6 años, rango de edad 17-27 años).

Estímulos

Los estímulos utilizados fueron los mismos que en el Experimento 1.

Procedimiento

El procedimiento seguido en este experimento fue idéntico al del Experimento 1, con la diferencia de que la prueba de reconocimiento final (segunda fase) fue sustituida por una prueba de recuerdo libre sobre las frases escuchadas en la tarea anterior. Esta prueba fue realizada por los participantes inmediatamente después de la tarea de decisión semántica (primera fase) mediante una hoja de respuestas (ver Anexo III), con las instrucciones impresas en la parte superior, que les fue entregada por el experimentador. En ella debían escribir todas las frases que recordaran, a medida que les fueran viniendo a la cabeza y de la forma más exacta posible.

Diseño

El diseño experimental es idéntico al del Experimento 1. La variable dependiente analizada en la segunda fase de este experimento fue la proporción de frases recordadas correctamente.

6.4.2. Resultados

Primera fase: tarea de decisión semántica

Del mismo modo que en el Experimento 1, se eliminaron los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (5.98 % de los datos) y, para cada participante, se eliminaron los tiempos de respuesta que se encontraban alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media (4.99 % de los datos). A continuación, se realizaron los mismos análisis estadísticos que en el experimento anterior.

Al igual que en el Experimento 1, las frases procesadas bajo la situación de Coincidencia entre la dirección del estímulo visual y la dirección de la propia frase no presentaron diferencias significativas en los tiempos de respuesta en comparación con las frases procesadas en situación de No coincidencia (ver Figura 12 y Tabla 2) [$F(1,78) = .119$, $ECM = 3085.043$, $p = .731$, $\eta^2_p = .002$; $F(1,31) = .023$, $ECM = 3551.579$, $p = .881$, $\eta^2_p = .001$]. Además, en este caso, las diferencias tampoco fueron significativas cuando el tiempo de respuesta fue computado desde el inicio de la frase (TR_{inicio}) [$F(1,78) = .183$, $ECM = 4693.431$, $p = .670$, $\eta^2_p = .002$; $F(1,31) = .017$, $ECM = 5092.030$, $p = .896$, $\eta^2_p = .001$].

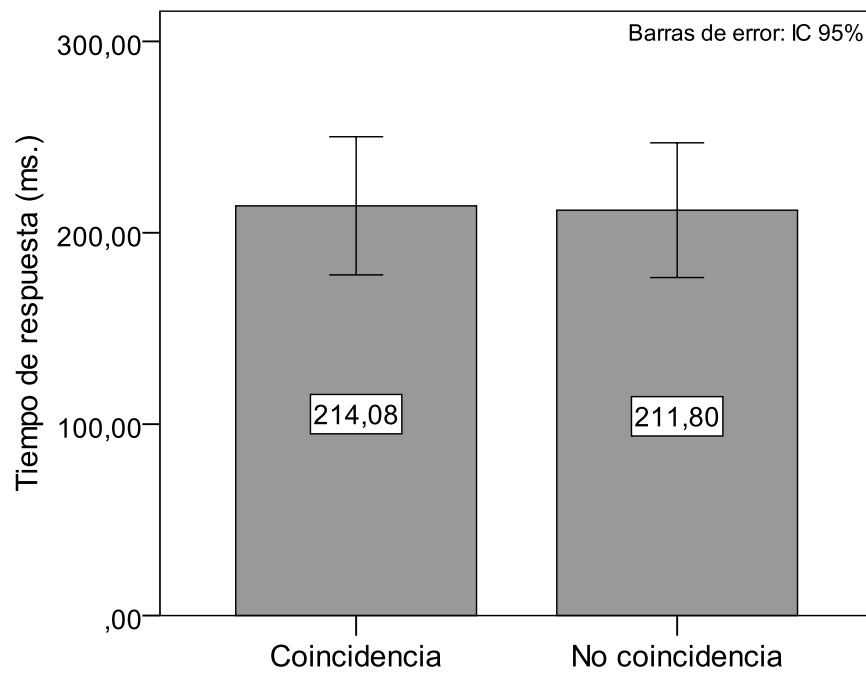


Figura 12. Experimento 2. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.

Por otra parte, tampoco se encontraron diferencias significativas en la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica (ver Tabla 2) [$F(1,78) = 1.461$, $ECM = .003$, $p = .230$, $\eta^2_p = .018$; $F(1,31) = .374$, $ECM = .003$, $p = .545$, $\eta^2_p = .012$].

Tabla 2. Experimento 2. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR_{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

	Coincidencia			No coincidencia		
	Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
TR (ms)	214.08	18.14	164.29	211.80	17.69	160.20
TR _{inicio} (ms)	2249.22	19.86	179.83	2253.64	20.72	187.62
Proporción de aciertos	.94	.01	.07	.94	.01	.05

Serie experimental 1

Segunda fase: prueba de memoria

Para la corrección de los resultados de la prueba de recuerdo libre se utilizaron dos sistemas diferentes: corrección literal y corrección flexible. El sistema de corrección literal implica que el recuerdo de una frase crítica se considera válido y se contabiliza como tal únicamente cuando la frase se ha recordado exactamente igual que como se presentó en la primera fase del experimento. Es decir, no se permite ningún cambio respecto a la frase original. Por el contrario, el sistema de corrección flexible permite pequeñas variaciones o cambios en las frases, siempre y cuando el contenido esencial de las frases y la dirección del movimiento descrito en las mismas permanezca inalterado.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de corrección flexible para la frase crítica "El globo ascendió a las nubes".

Opciones aceptadas:

- El globo ascendió hasta las nubes.
- El globo se elevó hacia las nubes.

Opciones no aceptadas:

- El globo descendió de las nubes.
- El humo ascendió a las nubes.

Es importante destacar que durante la corrección de las hojas de respuesta de los participantes, el investigador simplemente comparó las frases escritas por éstos con el listado de 32 frases críticas, no sabiendo en ningún momento si cada frase había sido procesada por los participantes bajo la condición de Coincidencia o de No coincidencia en la primera fase del experimento. De esta forma, se evitó cualquier tipo de subjetividad o manipulación en la corrección por parte del investigador.

A continuación, se realizó un análisis independiente para los datos obtenidos en cada tipo de corrección. El análisis basado en el sistema de corrección literal no reveló diferencias significativas entre la proporción de frases críticas recordadas correctamente que fueron procesadas en situación de Coincidencia y la proporción de frases procesadas en situación de No coincidencia [$F1(1,78) = 1.293$, $ECM = .002$, $p = .259$, $\eta^2_p = .016$; $F2(1,31) = .804$, $ECM = .002$, $p = .377$, $\eta^2_p = .025$]. Como puede observarse en la Tabla 3, y de forma gráfica en la Figura 13, los niveles de recuerdo correcto fueron muy bajos cuando se utilizó el sistema de corrección literal, dando lugar a un *efecto suelo*, que no resulta sorprendente, puesto que recordar sin error alguno un número tan elevado de frases, cuando además la prueba de memoria fue de carácter inesperado, resulta ciertamente difícil. Este problema era inevitable, ya que la presentación de un número inferior de frases reduciría también el número de observaciones en la tarea de decisión semántica, la simplificación de las frases generaría diferencias con los estímulos originales de Kaschak et al. (2005), y la realización de una prueba de memoria previamente anunciada tampoco sería una solución apropiada, pues si el participante fuera consciente de que debe recordar las frases al final de la tarea, pondría en marcha procesos mentales de memorización y repaso que no estarían presentes de manera natural en la tarea de decisión semántica de Kaschak et al. (2005).

Tabla 3. Experimento 2. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) de la proporción de recuerdo libre correcto, en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.

	Coincidencia			No coincidencia		
	Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
Corrección literal	.03	.01	.06	.04	.01	.05
Corrección flexible	.13	.01	.10	.14	.01	.10

Serie experimental 1

Afortunadamente, los niveles de recuerdo obtenidos en este experimento mediante el sistema de corrección flexible son algo más elevados que los del sistema de corrección literal y permiten establecer comparaciones con sentido entre las condiciones de Coincidencia y No coincidencia. Sin embargo, las diferencias tampoco fueron significativas cuando se empleó el sistema de corrección flexible [$F(1,78) = 1.386$, $ECM = .006$, $p = .243$, $\eta^2_p = .017$; $F(1,31) = .770$, $ECM = .005$, $p = .387$, $\eta^2_p = .024$].

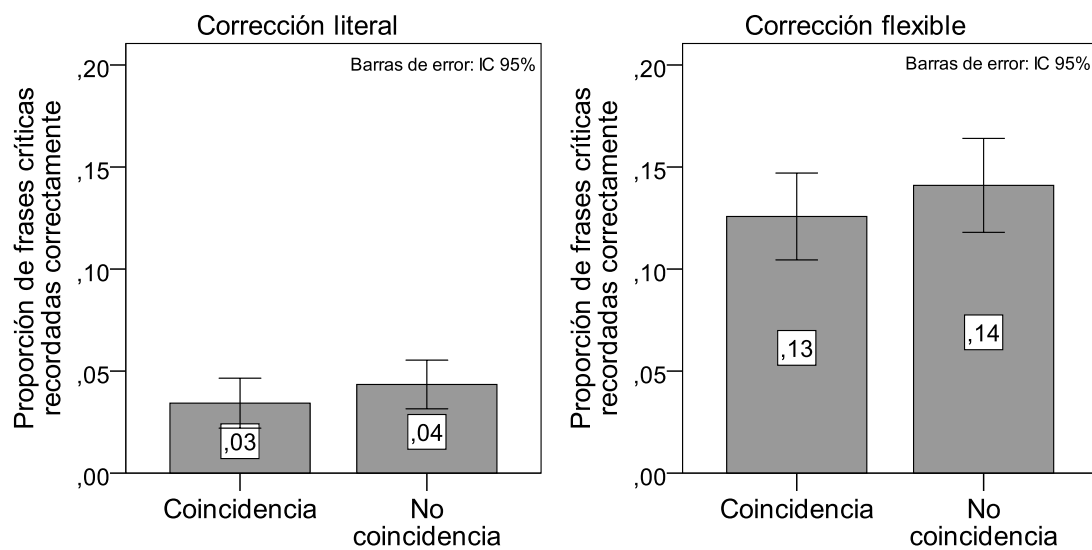


Figura 13. Experimento 2. Segunda fase. Proporción de frases críticas recordadas correctamente en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en el Experimento 2 tampoco apoyan las hipótesis y predicciones planteadas inicialmente, en ninguna de las dos fases del experimento.

6.5. Experimento 3

6.5.1. Método

Participantes

En el experimento participaron voluntariamente 87 estudiantes de psicología y logopedia de las Universidades de Salamanca y La Laguna⁷. Todos ellos eran hablantes nativos del español. Tres participantes fueron excluidos por obtener un índice de precisión en la tarea de verificación de frases inferior al 80%, y los datos de un participante fueron excluidos por referir antecedentes personales de daño cerebral con afectación motora que podrían alterar los tiempos de respuesta en la tarea. Por lo tanto, la muestra final incluyó 83 participantes (18 hombres y 65 mujeres, media de edad 19.7 años, rango de edad 17-29 años).

Estímulos

Los estímulos utilizados fueron los mismos que en los Experimentos 1 y 2, con una pequeña modificación en dos de las frases, que se explica más adelante.

La clave de recuperación utilizada para la prueba de recuerdo con claves (segunda fase) fue siempre una única palabra de cada frase. Concretamente, se proporcionó un sustantivo contenido en cada una de las frases críticas, que fue extraído en la mitad de los casos del sujeto, y en la otra mitad del predicado de la frase, de manera proporcional a los diferentes tipos de frases. Por ejemplo, en la frase "El tren se alejó de ti", la clave de recuperación fue "tren". Se decidió que este elemento de la frase era el más apropiado ya que, a diferencia del verbo, no proporciona información sobre la dirección del movimiento que implica la frase.

⁷ Se agradece a la profesora M. Ángeles Alonso su colaboración en la recogida de datos para este experimento en la Universidad de la Laguna.

Serie experimental 1

En dos casos, un mismo sustantivo se hallaba contenido en dos frases diferentes. Por ello, y con objeto de que la relación entre la clave de recuperación y la frase fuera unívoca, se decidió sustituir dicho sustantivo en una de las dos frases por otra palabra con similar significado. Por ejemplo, las frases "El coche se te acercó" y "El coche te dejó en medio de la polvareda" compartían el sustantivo "coche", por lo que la primera frase fue modificada de la siguiente forma: "El camión se te acercó".

Procedimiento

El procedimiento seguido en este experimento fue idéntico al de los Experimentos 1 y 2, con la diferencia de que la tarea de memoria (segunda fase) consistió en una prueba de recuerdo con claves sobre las frases críticas presentadas en la tarea de decisión semántica. Dicha prueba de memoria fue realizada por los participantes inmediatamente después de la tarea de decisión semántica (primera fase) mediante un cuadernillo de respuestas (ver Anexo IV), con las instrucciones impresas en la primera página, que les fue entregado por el experimentador. En éste, se les proporcionaba una palabra contenida en cada una de las 32 frases críticas (con sentido) y los participantes debían tratar de recordar y escribir la frase completa en la que se encontraba dicha palabra, de la forma más exacta posible. Sólo debían escribir las frases para las que se proporcionaba una clave de recuperación. Para evitar efectos derivados del orden de las claves de recuperación, se construyeron 12 cuadernillos en los que las 32 claves de recuperación fueron colocadas siguiendo diferentes órdenes aleatorios⁸. Los cuadernillos fueron asignados a los participantes de manera aleatoria.

⁸ En el ANEXO IV se muestra la versión 1 de los 12 cuadernillos.

Diseño

El diseño experimental es idéntico al de los Experimentos 1 y 2. La variable dependiente analizada en la segunda fase de este experimento fue la proporción de frases recordadas correctamente.

6.5.2. Resultados*Primera fase: tarea de decisión semántica*

Una vez eliminados los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (6.40 % de los datos), y los tiempos de respuesta alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media para cada participante (4.59 % de los datos), se realizaron los mismos análisis estadísticos que en los experimentos previos.

En este experimento, al igual que en los anteriores, no se encontraron diferencias significativas en los tiempos de respuesta al comparar las frases procesadas bajo la situación de Coincidencia con las frases procesadas en situación de No coincidencia (ver Figura 14 y Tabla 4) [$F1(1,79) = .491$, $ECM = 1905.640$, $p = .486$, $\eta_p^2 = .006$; $F2(1,31) = .574$, $ECM = 3542.952$, $p = .454$, $\eta_p^2 = .018$]. Las diferencias tampoco fueron significativas, en este caso, al computar el tiempo de respuesta desde el inicio de la frase (TR_{inicio}) [$F1(1,79) = .890$, $ECM = 3849.233$, $p = .348$, $\eta_p^2 = .011$; $F2(1,31) = .117$, $ECM = 4852.519$, $p = .734$, $\eta_p^2 = .004$].

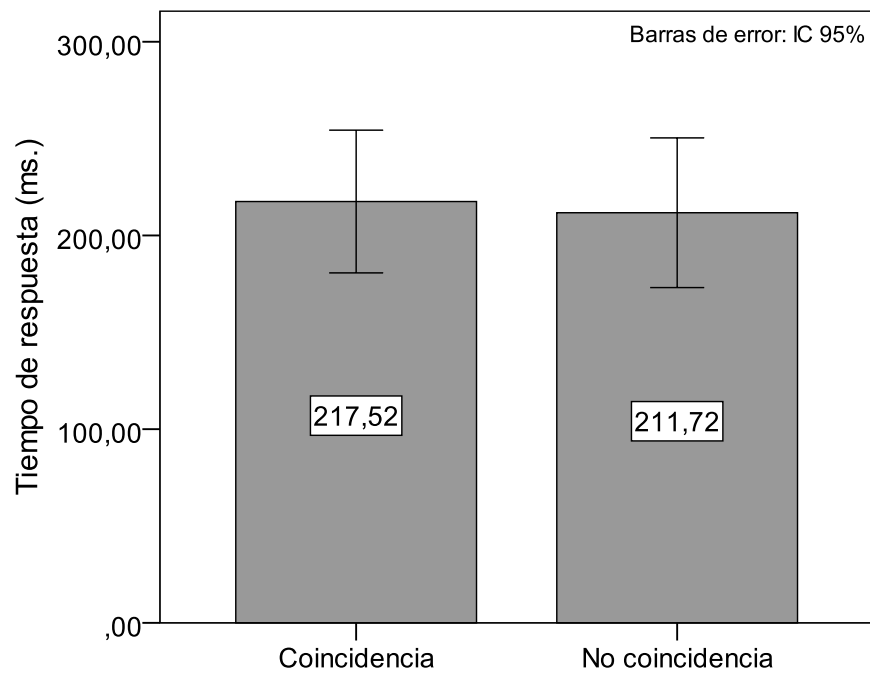


Figura 14. Experimento 3. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.

Y tampoco se encontraron diferencias significativas en la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica (ver Tabla 4) [$F(1,79) = .100$, $ECM = .004$, $p = .753$, $\eta_p^2 = .001$; $F(1,31) = .048$, $ECM = .002$, $p = .828$, $\eta_p^2 = .002$].

Tabla 4. Experimento 3. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR_{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

	Coincidencia			No coincidencia		
	Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
TR (ms)	217.52	18.52	168.77	211.72	19.42	176.93
TR _{inicio} (ms)	2240.08	20.68	188.44	2245.14	21.91	199.64
Proporción de aciertos	.93	.01	.07	.94	.01	.08

Segunda fase: prueba de memoria

En este experimento también se emplearon los dos sistemas de corrección (literal y flexible) utilizados en el Experimento 2, aplicando los mismos criterios que se describieron anteriormente para evaluar si las frases fueron recordadas correctamente o no. De nuevo, para evitar toda subjetividad o sesgo en la corrección, el investigador no tuvo acceso a información sobre la condición experimental a la que pertenecían las frases durante todo el proceso de corrección.

En primer lugar, los niveles de recuerdo fueron más elevados que en el Experimento 2, para los dos sistemas de corrección, y se puede considerar que no se ha producido un *efecto suelo* (ver Tabla 5 y Figura 15). Este cambio era esperable, ya que, al proporcionarse claves de recuperación a los participantes, la tarea resulta menos compleja en comparación con una prueba de recuerdo libre.

Tabla 5. Experimento 3. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) de la proporción de recuerdo con claves correcto, en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.

	Coincidencia			No coincidencia		
	Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
Corrección literal	.105	.01	.10	.100	.01	.10
Corrección flexible	.349	.02	.17	.355	.02	.19

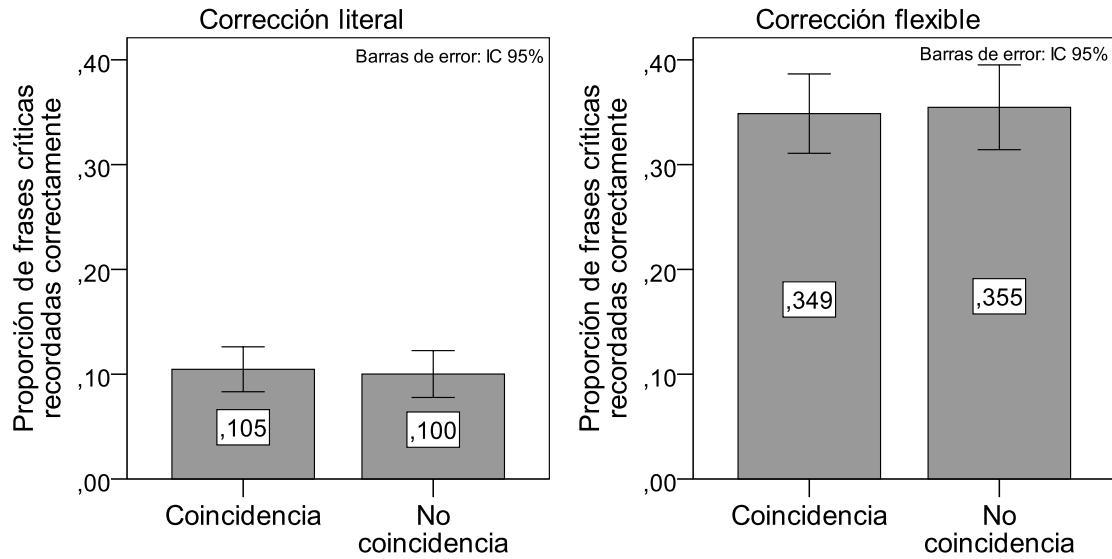


Figura 15. Experimento 3. Segunda fase. Proporción de frases críticas recordadas correctamente en función del tipo de corrección y de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual en la primera fase del experimento.

El análisis basado en el sistema de corrección literal no reveló diferencias significativas entre la proporción de frases recordadas correctamente que fueron procesadas en situación de Coincidencia y la proporción de frases procesadas en situación de No coincidencia [$F(1,79) = .028$, $ECM = .005$, $p = .867$, $\eta_p^2 = .000$; $F(1,31) = .035$, $ECM = .002$, $p = .852$, $\eta_p^2 = .001$]. Y estas diferencias tampoco fueron significativas cuando se empleó el sistema de corrección flexible [$F(1,79) = .350$, $ECM = .012$, $p = .556$, $\eta_p^2 = .004$; $F(1,31) = .198$, $ECM = .008$, $p = .660$, $\eta_p^2 = .006$].

En resumen, en el primera fase del Experimento 3 tampoco se replicaron los hallazgos fundamentales del estudio de Kaschak et al. (2005), y los resultados obtenidos en la prueba de recuerdo con claves tampoco mostraron evidencia de un efecto sobre la memoria asociado a la condición Coincidencia / No coincidencia.

6.6. Análisis complementarios

Teniendo en cuenta que la primera fase (tarea de decisión semántica) de los tres experimentos de esta serie fue idéntica, y que la segunda fase (prueba de memoria) de los experimentos no afecta en modo alguno a los resultados de la primera, pues las pruebas de memoria eran inesperadas para los participantes y tuvieron lugar cuando toda la primera fase había concluido, se realizó un análisis complementario de los datos de la tarea de decisión semántica (primera fase), incluyendo los datos de los tres experimentos juntos. De este modo, se puede disponer de un tamaño muestral mayor ($n = 243$), lo cual podría aumentar la potencia estadística, facilitando la observación de los efectos. Cabe destacar que la asignación de los participantes a los experimentos fue aleatoria, aunque con dos matizaciones: la recogida de datos para los Experimentos 2 y 3 comenzó después de la del Experimento 1, cuando éste ya se había completado aproximadamente en un 50%; y por otra parte, la mitad de la muestra del Experimento 3 fue recogida en la Universidad de La Laguna. En cualquier caso, el hecho de que la primera fase de los tres experimentos sea exactamente igual justifica la posibilidad de realizar un análisis conjunto de todos los datos de los tres experimentos.

Sin embargo, los resultados de este análisis tampoco mostraron diferencias significativas en el tiempo de respuesta en función la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección del estímulo visual y la dirección de la frase [$F1(1,239) = .001$, $ECM = 2900.268$, $p = .970$, $\eta^2_p = .000$; $F2(1,31) = .100$, $ECM = 2192.925$, $p = .753$, $\eta^2_p = .003$]. De hecho, los promedios en los tiempos de respuesta en ambas condiciones fueron prácticamente iguales (ver Figura 16 y Tabla 6).

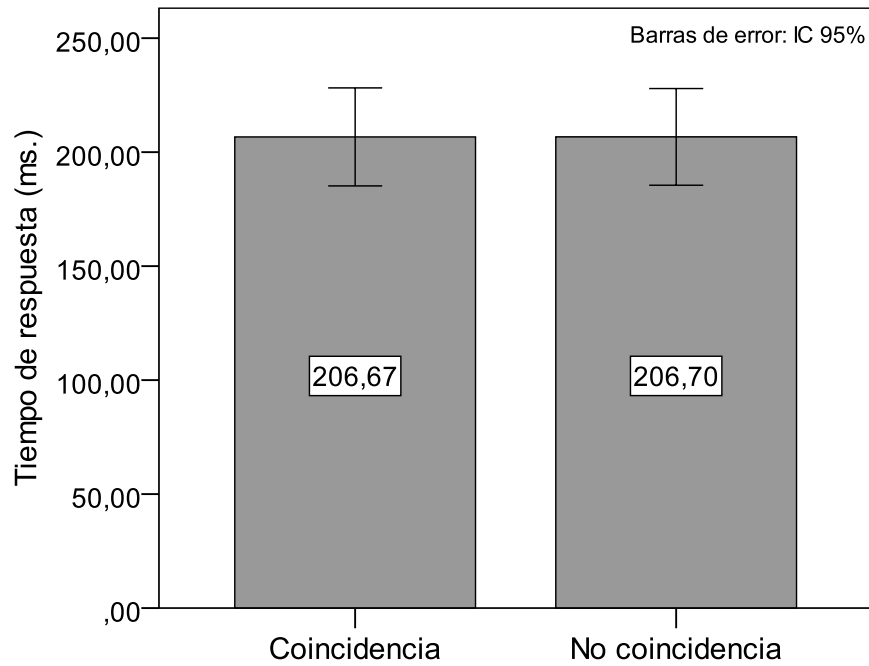


Figura 16. Análisis complementario. Datos agregados de los experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempos de respuesta medios en función de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección de la frase y del estímulo visual.

Sin embargo, cuando los tiempos de respuesta fueron computados desde el inicio de la frase (TR_{inicio}) en un análisis complementario, se observó que las frases presentadas en situación de coincidencia se procesaron significativamente más rápido ($M = 2233.41$ ms) que las frases presentadas en situación de No coincidencia ($M = 2244.55$ ms) [$F(1,239) = 4.070$, $ECM = 4138.583$, $p = .045$, $\eta^2_p = .017$]. Es necesario indicar que estas diferencias no fueron significativas cuando el mismo análisis se realizó sin incluir la lista de contrabalanceo como factor *entre sujetos* [$F(1,242) = 1.809$, $ECM = 8343.385$, $p = .180$, $\eta^2_p = .007$], un procedimiento que, como se ha comentado, permite aumentar la potencia estadística. Además, hay que añadir que el análisis por ítems no resultó significativo [$F(2,31) = .074$, $ECM = 3454.001$, $p = .787$, $\eta^2_p = .002$].

Por último, no se encontraron diferencias significativas en la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica (ver Tabla 6) [$F1(1,239) = 1.176$, $ECM = .003$, $p = .279$, $\eta^2_p = .005$; $F2(1,31) = .285$, $ECM = .002$, $p = .597$, $\eta^2_p = .009$].

Tabla 6. Datos agregados de los experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables TR, TR_{inicio} y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

	Coincidencia			No coincidencia		
	Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
TR (ms)	206.67	10.91	170.11	206.70	10.76	167.79
TR _{inicio} (ms)	2233.41	12.00	187.12	2244.55	12.31	191.90
Proporción de aciertos	.94	.004	.07	.94	.004	.06

6.7. Discusión

La serie experimental 1 constituye un triple intento de replicación directa del estudio de Kaschak et al. (2005). La replicación fue rigurosa en lo que a aspectos metodológicos y procedimentales se refiere, y también se llevaron a cabo los mismos análisis estadísticos que en el experimento original, para poder realizar comparaciones entre los resultados de ambos estudios con un mayor rigor. Los tiempos de respuesta medios obtenidos en los experimentos, así como los niveles de precisión de los participantes en la tarea, son muy similares a los reportados por Kaschak et al. (2005). Y a excepción de que los materiales verbales originales fueron traducidos al español, proceso que fue realizado cuidadosamente, puede decirse que no existe ninguna diferencia importante entre la presente replicación y el experimento original que pudiera causar diferencias en los resultados.

Sin embargo, en ninguno de los tres experimentos de la serie se replicó el efecto descrito por Kaschak et al. (2005). Una razón lógica que podría explicar esta situación sería una posible falta de potencia estadística. Como ya se ha explicado anteriormente, Kaschak et al. (2005) no proporcionaron información sobre el tamaño del efecto en su artículo, lo que dificultó el cálculo del tamaño de muestra necesario para disponer de potencia suficiente en esta replicación. Por ello, se adoptó una estrategia conservadora: disponer de un tamaño muestral elevado que permitiera contar con potencia estadística suficiente para observar un efecto potencialmente pequeño. Así, los tres experimentos tienen un tamaño de muestra cercano al doble del reportado por Kaschak et al. (2005). Además, el análisis complementario que incluye los datos de los tres experimentos cuenta con un $n = 243$, pero tampoco permitió obtener una replicación del efecto

esperado, lo que sugiere que la falta de potencia estadística no fue un problema en la presente investigación.

Por lo tanto, este estudio pone de manifiesto que el efecto encontrado por Kaschak et al. (2005) resulta difícil de replicar, a pesar de que se reproduzcan meticulosamente las condiciones necesarias para observarlo. Hay que añadir que las diferencias reportadas por Kaschak et al. (2005), aunque fueron significativas, tan solo fueron de 20 milisegundos entre las condiciones de Coincidencia y de No coincidencia, por lo que el efecto podría ser muy sensible a cualquier fuente de ruido experimental.

El único efecto estadísticamente significativo obtenido en esta serie experimental se produjo al analizar el efecto de la Coincidencia / No coincidencia entre la dirección del estímulo visual y de la frase en los tiempos de respuesta, pero computando el tiempo desde el inicio de la frase (TR_{inicio}). El efecto sólo se observó en el Experimento 1 y tomó una dirección opuesta a la esperada, pues los TR_{inicio} fueron más cortos para las frases procesadas en situación de Coincidencia ($M = 2209.67$ ms) en comparación con las frases en situación de No coincidencia ($M = 2234.38$ ms) [$F(1,74) = 5.123$, $ECM = 3681.801$, $p = .027$, $\eta^2_p = .065$], precisamente lo contrario de lo que se había predicho. Desde el punto de vista teórico, podría existir una interpretación potencial de estos resultados, que ya fue expuesta al inicio de esta serie experimental, y que se basa en parte en la evidencia aportada por los estudios de Stanfield y Zwaan (2001) y Zwaan et al. (2004), en los que se mostró cómo la respuesta a un estímulo visual es más rápida cuando se realiza justo después de procesar una frase cuyo contenido es compatible con el estímulo. El razonamiento teórico posible en este caso es que el procesamiento de una frase daría lugar a una simulación de su contenido, la cual originaría un patrón de activación en las áreas de procesamiento visual que facilitaría el posterior procesamiento de estímulos visuales congruentes con ese patrón de activación (Kaschak

Serie experimental 1

et al., 2005). Sin embargo, nótese que en el paradigma de Kaschak et al. (2005) el estímulo visual se presenta de forma simultánea a la frase, lo cual constituye una diferencia importante con los estudios de Stanfield y Zwaan (2001) y Zwaan et al. (2004), en los que la presentación es secuencial. Esto limita las posibilidades de interpretar nuestros resultados en el mismo sentido, pues el solapamiento temporal entre los dos estímulos (en este caso visual y verbal), es uno de los dos aspectos cruciales, según Kaschak et al. (2005), para predecir efectos de facilitación o de interferencia en este tipo de estudios. El otro aspecto fundamental que mencionan es la posibilidad o no de integrar ambos tipos de estímulos en una única representación cognitiva. En este sentido también encontramos diferencias importantes, pues tal y como comentan Kaschak et al. (2005), los estímulos visuales y verbales empleados en su experimento no pueden ser fácilmente integrados entre sí; sin embargo, en los experimentos de Stanfield y Zwaan (2001) y Zwaan et al. (2004), debido al tipo de estímulos utilizados, esto sí resulta posible. Estos aspectos, unidos a otras diferencias importantes en el procedimiento y en los estímulos utilizados, limitan las posibilidades de comparar los estudios de Stanfield y Zwaan (2001) y Zwaan et al. (2004) con el experimento de Kaschak et al. (2005), por lo que no puede emplearse la argumentación teórica anterior para explicar el efecto encontrado en el Experimento 1 de esta serie.

En cualquier caso, este efecto no se replicó en los Experimentos 2 y 3, por lo que su estabilidad resulta muy cuestionable. Sí que se mostró de forma significativa en el análisis complementario que incluyó los datos de los tres experimentos ($p = .045$, $\eta^2_p = .017$), posiblemente por la contribución de los datos del primer experimento. Hay que añadir también que el efecto no resultó significativo en el análisis por ítems, lo cual limitaría las posibilidades de generalizar este efecto a otros materiales. Y por último, no hay que olvidar que el TR_{inicio} se planteó como una medida complementaria a la variable

dependiente principal, que es el TR tal y como Kaschak et al. (2005) lo contabilizaron, es decir, en relación al final de la frase. Por estas razones, se considera que el efecto observado en el análisis por participantes de los TR_{inicio} , en el Experimento 1, es insuficiente para considerarlo importante.

Una limitación metodológica de este estudio, que podría estar relacionada con la imposibilidad para confirmar las predicciones realizadas, es la falta de certeza sobre la capacidad de los estímulos visuales utilizados para activar áreas corticales sensorio-motoras, y en particular neuronas relacionadas con la percepción del movimiento en una determinada dirección, y generar adaptación neuronal (y por tanto un cambio en la capacidad de respuesta de las neuronas) en dichas áreas. Hay que señalar que esta limitación también se le puede atribuir al estudio de Kaschak et al. (2005), pues los estímulos visuales utilizados fueron exactamente iguales en ambas investigaciones, y estos autores tampoco utilizaron técnicas de neuroimagen como apoyo a sus hipótesis. Posteriormente, Rueschemeyer et al. (2010) solucionaron parcialmente este problema en un estudio muy similar al de Kaschak et al. (2005). Rueschemeyer et al. (2010) realizaron dos experimentos en los que presentaron a los participantes frases y estímulos visuales muy similares a los de Kaschak et al., aunque solo en las direcciones de alejamiento y acercamiento; además, mediante resonancia magnética funcional, registraron simultáneamente la actividad en el área visual temporal media (MT/V5), un área relacionada con la percepción del movimiento que contiene numerosas neuronas que responden selectivamente al movimiento en una dirección determinada (Born & Bradley, 2005; Maunsell & Van Essen, 1983; Tootell et al., 1995). Los resultados del estudio revelaron una activación significativa del área MT/V5 al comparar el procesamiento de frases de acercamiento con un grupo de frases de control en las que no se describía ningún movimiento, pero las diferencias no fueron significativas al

Serie experimental 1

comparar el procesamiento de las frases de alejamiento con las frases de control. Además, tal y como reconocen los autores, el diseño del primer experimento no fue óptimo, pues los estímulos visuales y las frases fueron presentados al mismo tiempo, de manera que no puede saberse si la activación observada en el área MT/V5 se debió al procesamiento de los estímulos visuales, de las frases, o de ambos. Este problema fue solucionado en un segundo experimento, en el que todas las frases fueron presentadas juntas en un primer bloque, y a continuación se presentaron los estímulos visuales en un segundo bloque. Este diseño se debe a que los autores estaban interesados en analizar la activación del área MT/V5 en respuesta a las frases, y los estímulos visuales se utilizaron únicamente para localizar este área, asumiendo que dichos estímulos visuales en efecto la activaban. Sin embargo, aunque este diseño confirmaría la activación del área MT/V5 tanto por parte de los estímulos visuales como por parte de las frases de acercamiento, no permite saber si los estímulos visuales eran capaces de generar un efecto de adaptación neuronal en el área MT/V5. Por otra parte, hay que señalar que sí que existe evidencia de que la exposición repetida a un estímulo visual de movimiento en una dirección determinada puede generar un efecto de adaptación neuronal en el área MT/V5 de simios (Kohn & Movshon, 2003; Petersen et al., 1985). Sin embargo, esto no implica que se pueda asumir que los estímulos visuales utilizados en la presente investigación y en el estudio de Kaschak et al. (2005) estén realmente generando dicho efecto de adaptación neuronal. Por ello, en el futuro, sería interesante contar con estudios similares al de Rueschemeyer et al. (2010) en los que se utilicen técnicas de neuroimagen para comprobar si los estímulos empleados en este tipo de experimentos realmente son capaces de producir activación y adaptación neuronal en áreas corticales sensorio-motoras. De esta forma, si se demostrara que, en efecto, resultan eficaces para producir dicha activación y adaptación neuronal, se dispondría de un apoyo importante

a los supuestos de la teoría de la corporeidad. Y si en determinados casos las técnicas de neuroimagen revelaran lo contrario, podría obtenerse una explicación para los problemas de replicación que se plantean en este tipo de estudios.

Otra limitación metodológica de este paradigma, relacionada con la anterior, es que no existe un control absoluto de que los participantes observaran el estímulo visual ininterrumpidamente. A pesar de que el investigador supervisaba la actuación de los participantes durante la tarea desde una sala contigua separada por un cristal, y del hecho de que éstos fueron informados de ello previamente, no se puede descartar que algunos participantes cerraran los ojos durante algunos intervalos de tiempo, evitando la exposición al estímulo visual. En el futuro, sería necesario replicar este experimento evitando dicho problema, por ejemplo introduciendo una tarea de orientación a un estímulo visual presentado eventualmente, tal y como hicieron Rueschemeyer et al. (2010), o realizando un registro de movimientos oculares. En el caso de la presente investigación, se decidió no modificar la tarea original de Kaschak et al. (2005) con el objetivo de realizar una reproducción idéntica del paradigma.

Por otra parte, en esta serie experimental no se han observado efectos estadísticamente significativos en el recuerdo de las frases, en ninguna de las tres pruebas de memoria utilizadas, lo cual resultaba esperable dados los resultados obtenidos en la tarea de decisión semántica. Esto es así porque las hipótesis planteadas inicialmente respecto a los resultados en las pruebas de memoria dependían en gran medida de la replicación del efecto encontrado por Kaschak et al. (2005) en la tarea de decisión semántica (primera fase). Retomando las predicciones iniciales, se había planteado que las frases sometidas a una situación de interferencia durante su procesamiento serían recordadas posteriormente con mayor dificultad, ya que al impedirse en cierta medida la simulación de su contenido durante la fase de

Serie experimental 1

codificación, el procesamiento de la frase sería más superficial y la huella de memoria originada sería también más débil. Por lo tanto, al no haberse observado un efecto de interferencia manifiesto en el procesamiento de las frases durante la primera fase del experimento, cabía esperar que el efecto tampoco estuviera presente en los resultados de las pruebas de memoria, y esto es precisamente lo que ha ocurrido.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la serie experimental 1, se decidió optar por un cambio de paradigma experimental para seguir estudiando los procesos de comprensión del lenguaje y de memoria, sin abandonar el punto de vista teórico de la teoría de la corporeidad, pero partiendo de un paradigma experimental alternativo, aunque similar en aspectos fundamentales, obteniéndose así una nueva oportunidad de analizar los fenómenos objeto de interés y de poner a prueba las hipótesis planteadas.

Este cambio de rumbo conduce, por tanto, a la segunda serie experimental de esta Tesis Doctoral, paralela a la primera, y que cuenta con un diseño general similar. Así, la serie experimental 2 incluye también experimentos organizados en dos fases: una primera fase consistente en la replicación de un nuevo paradigma experimental, también basado en efectos de facilitación / interferencia sobre la comprensión del lenguaje; y una segunda fase, en la cual se evalúa el recuerdo del material verbal procesado en la fase anterior mediante diferentes pruebas de memoria.

La elección del nuevo paradigma experimental objeto de replicación era obviamente de suma importancia para poder alcanzar los objetivos de esta investigación. El nuevo paradigma debía ser similar al paradigma de Kaschak et al. (2005) en varios aspectos importantes. En primer lugar, debía estar enmarcado en el contexto teórico de la teoría de la corporeidad. Además, debía ser un paradigma relacionado con el procesamiento y comprensión del lenguaje, que utilizara frases como

estímulos, y que al mismo tiempo, dichas frases pudieran servir para realizar una prueba de memoria posterior. De forma importante, el paradigma debía basarse en la generación de efectos de facilitación / interferencia sobre el procesamiento de las frases, pues las hipótesis que se han planteado para los resultados en la segunda fase experimental (prueba de memoria) dependen de esta premisa.

Así pues, se realizó una revisión de los experimentos publicados en los últimos 20 años que cumplieran estas características. Tras la valoración de las diferentes alternativas, se consideró que el paradigma experimental que satisfacía mejor todas estas condiciones era el paradigma de compatibilidad acción-oración (*Action-sentence Compatibility Effect*, ACE) (Glenberg & Kaschak, 2002). Este paradigma ha tenido un impacto muy destacable en la literatura sobre corporeidad, como lo demuestra por ejemplo el hecho de que ya haya sido citado más de 2000 veces en Google Académico, y en particular en lo que se refiere al estudio de la comprensión del lenguaje, por lo que su replicación puede ser especialmente interesante.

Por último, es importante comentar que durante la fase de recogida de datos para los experimentos de la segunda serie experimental se publicó un artículo (Papesh, 2015) en el que se describen varios intentos infructuosos de replicar el efecto ACE, y en el que se plantea una dura crítica respecto a la fiabilidad de este efecto y, por extensión, hacia algunos de los planteamientos de la teoría de la corporeidad. Este artículo y otros similares publicados recientemente (e.g., Goldinger et al., 2016) han suscitado un intenso debate a este respecto. En este contexto de discusión, se considera que la nueva replicación experimental del paradigma ACE llevada a cabo en la serie experimental 2 de esta Tesis puede tener un interés añadido.

CAPÍTULO 7. SERIE EXPERIMENTAL 2

7.1. Introducción

De forma similar a la serie experimental 1, los experimentos de la serie 2 constaron de dos fases. En este caso, la primera fase fue una replicación del paradigma experimental ACE de Glenberg y Kaschak (2002), descrito anteriormente, y la segunda fase consistió en una prueba de memoria, de carácter inesperado para los participantes, sobre los estímulos presentados en la primera fase, con objeto de analizar potenciales efectos de la manipulación motora sobre la memoria a largo plazo. La primera fase fue idéntica en los tres primeros experimentos, mientras que en la segunda fase, las pruebas de memoria elegidas fueron diferentes. En el Experimento 1 se utilizó una tarea de reconocimiento de elección forzada, y en los Experimentos 2 y 3 se emplearon pruebas de recuerdo libre y recuerdo con claves, respectivamente. Además, en esta serie se incluye un cuarto experimento, cuya realización se consideró interesante y necesaria teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los tres primeros experimentos de la serie. El Experimento 4 constituye, además, una aportación novedosa al tema de estudio, enriqueciendo así el valor del presente trabajo de investigación.

7.2. Hipótesis

Primera fase: tarea de decisión semántica

De acuerdo con los hallazgos previos con respecto al efecto ACE (e.g., Borreggine & Kaschak, 2006; Glenberg & Kaschak, 2002; Kaschak & Borreggine, 2008), en la presente serie experimental se predice que el procesamiento de frases que

Serie experimental 2

implican acción y movimiento hacia o desde el propio cuerpo se verá interferido cuando se requiera una respuesta motora en la dirección opuesta, es decir, cuando se produzca una incompatibilidad entre la dirección de la frase y la dirección de la respuesta, lo cual se traduciría en tiempos de lectura (TL) más largos en comparación con una situación de compatibilidad.

Esta hipótesis parte de la idea de que para comprender una frase de acción en una dirección determinada realizamos una simulación del contenido de ésta, lo que implica una activación de las áreas cerebrales relacionadas con la acción, de forma similar a como ocurriría en una situación real (Glenberg, 2011). Si esto es así, comprender una frase de acción en una determinada dirección interferirá con la ejecución de una respuesta que implique un movimiento en la dirección opuesta.

Segunda fase: prueba de memoria

La hipótesis general que se plantea sobre los resultados en la prueba de memoria es la misma que la propuesta en la serie experimental 1. Se predice que las frases sometidas a una situación de interferencia durante su procesamiento serán recordadas posteriormente con mayor dificultad, con independencia del tipo de prueba de memoria utilizada, ya que al impedirse en cierto grado la simulación del significado de la frase durante la fase de codificación, su procesamiento será más superficial (asumiendo que depende en gran medida de la simulación) y la huella de memoria originada será más débil, de acuerdo a la teoría de los niveles de procesamiento de Craik y Lockhart (1972). Es decir, se espera encontrar un efecto ACE también en el recuerdo de las frases, en consonancia con las hipótesis de la primera fase.

Por otra parte, es esperable también obtener diferencias en el volumen general de recuerdo correcto de acuerdo a la dificultad de la prueba de memoria, con niveles superiores en la prueba de reconocimiento, seguida de las pruebas de recuerdo con claves y recuerdo libre, tal y como se comentó al describir las hipótesis de la serie experimental 1.

7.3. Experimento 1

7.3.1. Método

Participantes

Un total de 123 estudiantes de psicología de la Universidad de Salamanca participaron voluntariamente en el experimento. Todos ellos eran hablantes nativos de la lengua española. Al igual que en los siguientes experimentos de esta serie, los participantes firmaron un consentimiento informado y recibieron una bonificación académica por su contribución. Si bien se informó a los participantes sobre las características generales del experimento, no se proporcionó información sobre ninguna de las hipótesis experimentales ni ningún dato que pudiera alterar su ejecución en la tarea. En ningún momento se informó de la existencia de una prueba de memoria al final del experimento.

Del mismo modo que en el estudio original de Glenberg y Kaschak (2002), no se incluyeron participantes zurdos en el experimento. Por ello, los datos de siete participantes zurdos que realizaron el experimento no fueron incluidos en los análisis. Además, seis participantes fueron eliminados del experimento por no seguir las instrucciones del experimento adecuadamente. Asimismo, aplicando el criterio utilizado por Glenberg y Kaschak (2002), los datos de tres participantes no fueron incluidos en los análisis por no mantener una tasa de error constante entre las condiciones del experimento, teniendo en cuenta que se trata de un diseño factorial intra-sujeto 2x2x2. Más concretamente, este criterio implica eliminar a los participantes con una diferencia superior a 0.5 entre las tasas de error de al menos dos de las celdillas del diseño. La

muestra final incluyó, por tanto, 107 participantes (20 hombres y 87 mujeres, media de edad 19 años, rango de edad 17-26 años).

Con relación a la elección del tamaño muestral, al igual que sucedió en la serie experimental 1, el artículo original de Glenberg y Kaschak (2002) no proporcionaba información sobre el tamaño del efecto, lo que no permitió realizar una estimación previa del tamaño de muestra necesario para obtener una potencia estadística suficiente. Por ello, se decidió adoptar un tamaño de muestra de al menos 60 participantes, aumentándose así sensiblemente el tamaño muestral del experimento original.

El protocolo experimental contó con la aprobación por parte del Comité de Bioética (CBE) de la Universidad de Salamanca.

Estímulos

Las frases experimentales o críticas utilizadas en este estudio fueron los 40 pares de frases de transferencia empleadas por Glenberg y Kaschak (2002) en su estudio original, que fueron traducidas al español (ver Anexo V). Estas frases se caracterizan por describir acciones de transferencia *hacia* o *desde* el propio cuerpo del participante. Cada par de frases incluye una versión de transferencia *hacia* el participante (THP) ("Alex te dio a ti el dinero") y otra versión de transferencia *desde* el participante (TDP) ("Tú le diste el dinero a Alex"). En referencia a esta categorización de las frases, es necesario tener en cuenta que en los artículos publicados en inglés sobre este fenómeno se utilizan los términos *towards* y *away*, respectivamente. Además, la mitad de las frases describen la transferencia de un objeto físico ("Juan te pasó a ti el balón") (frases de transferencia concreta) y la otra mitad describen una transferencia no física ("Daniel te confesó su secreto") (frases de transferencia abstracta). Asimismo, se incluyeron 40

Serie experimental 2

pares de frases sin sentido ("Aurelio te resumió la flor", "Tú cazaste el arte a Félix") con una longitud y estructura similar, obtenidas de un estudio previo, que fueron utilizadas como frases de relleno o *fillers*. Por último, se dispuso también de un conjunto adicional de 16 frases con similares características, obtenidas de un estudio previo, que fueron utilizadas como frases de práctica en la tarea.

En la Figura 17 se puede observar una representación esquemática de los distintos tipos y subtipos de frases, sin tener en cuenta las frases de práctica. Téngase en cuenta que en este esquema se están contabilizando las frases individualmente, en lugar de como pares de frases.

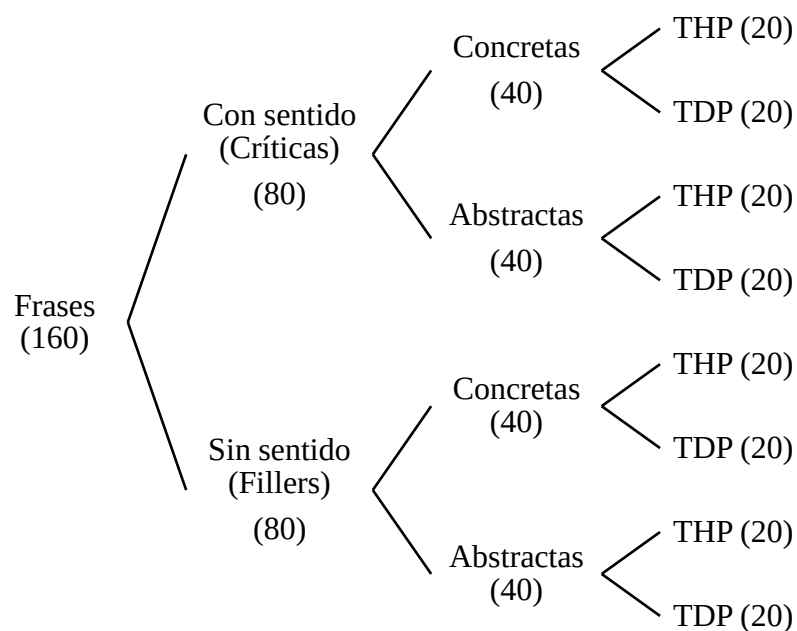


Figura 17. Esquema de los materiales verbales utilizados en la serie experimental 2.

Una diferencia entre el presente estudio y el experimento original de Glenberg y Kaschak (2002) es que en esta replicación no se incluyeron frases en imperativo ("Cierra el cajón"). La razón principal es que el efecto ACE se produce con mayor claridad en frases de transferencia, ya sea de carácter concreto o abstracto, como se

observó en el experimento original. De hecho, los experimentos más importantes que se han llevado a cabo posteriormente con el paradigma ACE no incluyen frases en imperativo (e.g., Borreggine & Kaschak, 2006; Kaschak & Borreggine, 2008). Además, el experimento original de Glenberg y Kaschak (2002) incluía un número bastante elevado de ensayos en la tarea de juicios (160), debido a la inclusión de 80 frases en imperativo, lo cual potencialmente podría generar un efecto de fatiga en los participantes, afectando de forma nefasta a los tiempos de lectura. Además, el hecho de utilizar un conjunto de frases más reducido tiene una ventaja destacable para la presente investigación, a saber, la evitación de un posible *efecto suelo* en las pruebas de memoria, puesto que un número demasiado elevado de frases haría que las tareas de recuerdo fueran excesivamente difíciles, sobre todo teniendo en cuenta que son de carácter inesperado.

La traducción de los materiales críticos se hizo de manera rigurosa y fiel a las frases originales, realizándose sólo las modificaciones imprescindibles para que las frases tuvieran sentido y resultaran naturales en la lengua española, aspectos que se consideraron prioritarios para no generar alteraciones por esta causa en los tiempos de respuesta en la tarea. Se procuró que la longitud de las frases fuera similar en los diferentes tipos de frases, en la medida en que esto fue posible. Asimismo, se mantuvo una estructura sintáctica homogénea dentro de cada subtipo de frases, y se conservó el mismo tipo y número de elementos gramaticales entre las dos variantes que componen cada par de frases. A continuación, se explica con más detalles cómo se resolvieron los retos que planteó la traducción.

En el estudio original, Glenberg y Kaschak (2002) utilizaron dos tipos de construcciones sintácticas para las frases de transferencia: la forma de doble objeto

(You gave John the book) y la forma en dativo⁹ (You gave the book to John). Esto les permitió comprobar que el efecto ACE se producía por igual con independencia de la construcción sintáctica de las frases. Sin embargo, en español, la forma de doble objeto no puede utilizarse de la misma forma que en inglés. Siguiendo el ejemplo anterior, una traducción directa de la frase, utilizando la construcción de doble objeto sería "Tú diste Juan el libro", que es gramaticalmente incorrecta. La traducción correcta más aproximada sería "Tú diste a Juan el libro"; sin embargo, esta frase es diferente a su versión en inglés, ya que incluye un sintagma preposicional y además no es una construcción natural o habitual en español, en comparación con la forma en dativo ("Tú diste el libro a Juan"), lo que podría alterar los tiempos de respuesta en la tarea. Así pues, se decidió traducir todas las frases siguiendo la construcción en dativo, es decir, utilizando un sintagma preposicional de complemento indirecto, construcción que carecía de problemas de traducción.

Por otra parte, la traducción de las frases de transferencia hacia el participante (THP) requiere una ligera modificación adicional: para obtener una frase correcta y natural en español, la colocación del complemento indirecto precede al verbo ("Elena te concedió una medalla"), a diferencia de la estructura de las frases en inglés ("Helen awarded a medal to you"). Además, en español se utiliza el pronombre "te", y en inglés el sintagma preposicional "to you". Con objeto de enfatizar el sentido de transferencia de las frases THP, así como de hacerlas más semejantes a las frases originales, se optó por añadir la partícula "a ti" después del verbo, en los casos en que no resultaba redundante o poco natural. Se decidió que el objeto directo ocupara el último lugar en la frase para mantener siempre la misma estructura sintáctica. El hecho de añadir la

⁹ La forma en dativo o *dative form* referida por Glenberg y Kaschak equivale, en español, a la utilización de un sintagma preposicional de complemento indirecto dentro de la frase ("Tú diste el libro a Juan").

fórmula "a ti" origina una repetición del objeto indirecto en las frases ("Javier te confió a ti la llave"). Para compensar este hecho, en estos casos se añadió también un complemento indirecto ("le") en las frases TDP ("Tú le confiaste la llave a Javier"), manteniéndose así constante el número y tipo de elementos gramaticales entre las dos versiones de cada frase.

A pesar de las pequeñas dificultades generadas por la traducción, se considera que las frases construidas conservan las propiedades de transferencia y direccionalidad necesarias para estudiar el efecto ACE. Además, se considera que se ha obtenido un buen control de las características sintácticas, morfológicas y semánticas de las frases entre los diferentes subtipos que implica el diseño experimental.

Procedimiento

Las sesiones experimentales, con una duración aproximada de 30 minutos, tuvieron lugar en un laboratorio en el que 2 alumnos podían realizar el experimento al mismo tiempo, utilizando ordenadores independientes, y sin que se generara interferencia entre ambos. En primer lugar, se pidió a los participantes que rellenaran una hoja de datos personales (edad, sexo, lengua nativa, mano dominante, antecedentes personales de daño cerebral o problemas neurológicos, medicación que pudiera interferir en la ejecución en la tarea, consumo de alcohol o drogas en las últimas 24 horas, y número de horas de sueño la noche anterior). También completaron el Inventario de lateralidad de Edimburgo (Oldfield, 1971), y firmaron el consentimiento informado.

Serie experimental 2

A continuación se les pidió que se sentaran frente a un ordenador y que leyeran con atención las instrucciones del experimento (ver Anexo VI) en la pantalla, antes de comenzar la tarea. También se les ofreció la posibilidad de resolver dudas sobre la tarea con el experimentador antes de comenzar. Todo el experimento fue controlado por ordenador mediante el programa E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., 2012).

Del mismo modo que en los experimentos con el paradigma ACE de Borreggine y Kaschak (2006) y Kaschak y Borreggine (2008), el teclado del ordenador fue colocado en un ángulo de 90° respecto a su orientación normal, perpendicularmente al cuerpo del participante (ver Figura 18), para ser utilizado en la ejecución de las respuestas de acercamiento o alejamiento en la tarea de decisión semántica.

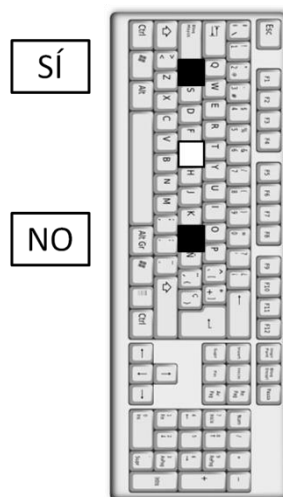


Figura 18. Posicionamiento del teclado durante la tarea de decisión semántica

Se situó un botón blanco en el centro del teclado, sobre la letra "G". Y se colocaron dos botones negros sobre las letras "A" y "L", las cuales estaban, respectivamente, lejos y cerca del cuerpo del participante¹⁰. Se pidió a los participantes que utilizaran exclusivamente el dedo índice de la mano derecha para pulsar cualquiera

¹⁰ La distancia entre los botones era similar a la existente en la caja de respuestas utilizada por Glenberg y Kaschak (2002).

de los tres botones. Esta instrucción es clave para poder replicar el efecto ACE, ya que el uso de métodos de respuesta alternativos (utilizando ambas manos, o varios dedos de una mano) eliminaría la necesidad de realizar un movimiento para responder, además de producir una alteración en la velocidad de la respuesta. Para asegurar el cumplimiento de esta instrucción, se explicó verbalmente a los participantes que se trataba de algo importante y que el experimentador supervisaría su ejecución desde una sala contigua separada por un cristal.

En cada ensayo de la tarea de decisión semántica, un punto de fijación en el centro de la pantalla indicaba al participante que una frase estaba preparada para ser mostrada. Para leer una frase, el participante debía presionar y mantener pulsado el botón blanco colocado en el centro del teclado. La frase se mostraba en el centro de la pantalla del ordenador hasta que el botón blanco fuera soltado. Se indicó a los participantes que debían mantener pulsado el botón blanco hasta que decidieran si la frase tenía sentido o no, momento en el cual tenían que soltarlo y realizar una respuesta presionando uno de los dos botones negros. Se pidió a los participantes que ejecutaran esta tarea lo más rápido posible, pero tratando de no cometer errores.

La mitad de los participantes, seleccionados aleatoriamente, debían mover su dedo índice desde el botón blanco hasta el botón negro más alejado, lo cual implica un movimiento de alejamiento desde el cuerpo, para responder e indicar que la frase tenía sentido; y debían presionar el botón negro más cercano, lo que implica un movimiento de acercamiento hacia el cuerpo al llevar a cabo la respuesta, para indicar que la frase no tenía sentido. Los botones negros fueron asignados de forma inversa para la otra mitad de los participantes. Dos tarjetas de cartón con el texto "SÍ" y "NO" impreso, ayudaron a los participantes a recordar la asignación correspondiente.

Serie experimental 2

Se presentaron 80 frases, divididas en dos bloques de 40 frases. Después del primer bloque, se pidió a todos los participantes que intercambiaran la localización de las dos tarjetas, cambiando de este modo la respuesta asignada a cada botón negro durante todo el segundo bloque. Con este procedimiento, idéntico al utilizado por Glenberg y Kaschak (2002) se evita que las respuestas afirmativas o negativas de cada participante se realicen siempre en la misma dirección, obteniéndose un factor intra-sujeto. Cada uno de los dos bloques fue precedido por 8 frases de práctica, con objeto de que los participantes pudieran familiarizarse con el sistema de respuesta.

La selección de las frases fue aleatoria con una única restricción: las 80 frases experimentales presentadas se encontraban divididas en 10 conjuntos de 8 frases cada uno. En cada conjunto, la mitad de las frases tenían sentido y la otra mitad no; la mitad implicaban transferencia hacia el participante (THP) y la otra mitad transferencia desde el participante (TDP); y la mitad de las frases eran concretas y la otra mitad abstractas. Esta restricción es necesaria para garantizar la variedad de los estímulos a lo largo de todo el experimento. Sólo se presentó una versión (THP o TDP) de cada par de frases. Y ninguna frase fue presentada dos veces.

La selección aleatoria de estímulos permite, asimismo, que una frase en concreto, por ejemplo "Juan te pasó a ti el balón", requiera un movimiento de alejamiento para responder que la frase sí tiene sentido en el caso de algunos participantes, y un movimiento de acercamiento para efectuar la misma respuesta en el caso de otros participantes, de manera que se consigue un control adicional sobre posibles efectos originados por los materiales o por el sistema de respuesta.

Inmediatamente después del final de la tarea de decisión léxica (primera fase), los participantes realizaron la prueba de memoria (segunda fase), de carácter inesperado,

sobre las frases críticas (frases con sentido) presentadas en la tarea anterior. Esta prueba consistió en una tarea de reconocimiento de elección forzada, en la cual se presentaba un par de frases en la pantalla del ordenador, y el participante debía tratar de reconocer cuál de las dos era la que había leído durante la tarea anterior. Cada par de frases constaba de una frase que sí había sido presentada anteriormente y de una frase no presentada anteriormente, que se correspondía con la versión en la dirección opuesta de la frase sí presentada. A continuación se muestra un ejemplo de esta tarea:

Cuál de las siguientes frases leíste en la tarea anterior?

- 1) Alex te dio a ti el dinero.
- 2) Tú le diste el dinero a Alex.

Una vez finalizado el experimento se agradeció a los alumnos su participación y se les pidió que no transmitieran información sobre el experimento a otros compañeros.

Diseño

Se utilizó un diseño factorial de medidas repetidas (2x2x2), con tres factores intra-sujeto: el Tipo de Movimiento ejecutado en la Respuesta (acercamiento o alejamiento), la Dirección de la Transferencia en la Frase (THP o TDP), y el Tipo de Frase (concreta o abstracta). En la primera fase, la variable dependiente principal fue el tiempo de lectura (TL), correspondiente al tiempo transcurrido entre el inicio de la presentación de la frase y el momento en el que el participante suelta el botón central para desplazarse a uno de los dos botones de respuesta, desapareciendo así la frase. El tiempo de lectura incluye, por tanto, la lectura y comprensión de la frase y la decisión sobre si tiene sentido o no. Adicionalmente, se exploraron posibles efectos en la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica, así como en el tiempo de movimiento (TM),

que se corresponde con el tiempo transcurrido desde que concluye el tiempo de lectura, es decir, desde que el participante suelta el botón central, hasta que efectúa la respuesta pulsando uno de los dos botones negros. Si bien, las hipótesis descritas anteriormente se realizan sobre la variable dependiente tiempo de lectura (TL), no anticipándose un efecto ACE sobre el tiempo de movimiento (TM), ni sobre la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica. En la segunda fase del experimento la variable dependiente analizada fue la proporción de reconocimiento correcto en la prueba de memoria.

7.3.2. Resultados

Primera fase: tarea de decisión semántica

Sólo se tuvieron en cuenta para el análisis los ensayos correspondientes a frases críticas. Es decir, no se incluyeron los datos relativos a las frases de relleno (*fillers*), ni los correspondientes a las frases de práctica en la tarea.

El método¹¹ utilizado para reducir la influencia de las puntuaciones extremas o *outliers* en los datos fue el siguiente:

1) Eliminación de todos los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica.

¹¹ La adopción de este método fue una recomendación del profesor Arthur Glenberg, ya que es el mismo sistema que se ha utilizado en un proyecto internacional multi-laboratorio de replicación del efecto ACE, en el cual el autor de esta Tesis está participando, y cuyos resultados serán publicados previsiblemente a lo largo de 2018. Este proyecto, coordinado por los profesores M. Kaschak y A. Glenberg, se inició con posterioridad a la recogida de datos para la serie experimental 2 de esta Tesis.

2) Eliminación de todos los ensayos en los que se produjeron tiempos de lectura alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media, para cada participante y en cada una de las cuatro condiciones clave del diseño (resultantes de las combinaciones de las dos direcciones de la transferencia en las frases y de los dos tipos de movimiento en la respuesta). El tipo de frase no se incluyó en este procedimiento debido a que en ese caso el número de observaciones disponibles en cada celdilla del diseño resulta tan pequeño que los valores tomados por las desviaciones típicas se ven inflados, lo que hace que ningún ensayo sea eliminado siguiendo este criterio. Así pues, se eliminaron los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (4.42% de los datos) y, para cada participante, se eliminaron los tiempos de respuesta que se encontraban alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media (4.21% de los datos).

Con los datos restantes se realizó un ANOVA 2 (Acercamiento vs. Alejamiento) X 2 (THP vs. TDP) X 2 (Frases concretas vs. abstractas). Todas las variables fueron factores intra-sujeto. Al igual que en la serie experimental 1, el análisis principal por participantes ($F1$) fue complementado con un análisis por ítems ($F2$), que si bien no estaba incluido en el estudio de Glenberg y Kaschak (2002), se considera que podría aportar más información sobre los resultados de los experimentos. El análisis por ítems contó inevitablemente con un tamaño muestral limitado ($n = 40$), pues éste es el número de ítems críticos que se presentaron a cada participante. Esto dio lugar a una importante pérdida de potencia en el análisis por ítems que no permitió detectar muchos de los efectos que sí se revelaron en el análisis por participantes. Por estas razones, la discusión de los resultados de esta serie se basará principalmente en los resultados del análisis por participantes ($F1$), en el cual la potencia estadística es suficiente para detectar los posibles efectos, y que además fue el único tipo de análisis realizado por Glenberg y Kaschak (2002) en su artículo original, permitiendo la comparación directa

Serie experimental 2

entre los resultados de ambos estudios. Los resultados obtenidos en el análisis por ítems (F_2) serán también discutidos cuando se considere que aportan información relevante. En el análisis por ítems, el Tipo de Movimiento en la Respuesta y la Dirección de la Transferencia en la Frase fueron factores *intra*, mientras que el Tipo de Frase fue un factor *entre*.

A continuación se detallan los resultados obtenidos con los tres factores y sus interacciones para las diferentes variables dependientes. Además, en la Tabla 7 pueden encontrarse las medias y desviaciones típicas para cada una de las variables dependientes y factores estudiados.

Tabla 7. Experimento 1. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Tiempo de lectura (ms)			Tiempo de movimiento (ms)			Proporción de aciertos		
			M	EEM	DT	M	EEM	DT	M	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	1625.0	45.3	468.7	342.7	11.8	122.0	0.93	0.01	0.11
		Concretas	1608.2	46.5	481.3	345.9	12.2	126.7	0.97	0.01	0.08
	THP	Abstractas	1652.3	43.4	449.1	352.5	15.0	155.3	0.94	0.01	0.12
		Concretas	1546.5	39.3	407.0	354.5	13.1	135.4	0.99	0.01	0.05
Acercamiento	TDP	Abstractas	1648.5	46.6	481.8	365.9	13.3	137.8	0.94	0.01	0.10
		Concretas	1624.7	46.6	482.1	362.1	12.6	130.5	0.98	0.01	0.07
	THP	Abstractas	1603.8	42.6	440.7	364.1	13.9	144.1	0.94	0.01	0.10
		Concretas	1546.4	41.5	429.2	361.5	15.6	161.4	0.97	0.01	0.09

En primer lugar, en el análisis del **tiempo de lectura** como variable dependiente se observó un efecto significativo producido por el Tipo de Frase [$F_1(1,106) = 18.076$, $ECM = 30723.419$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .146$; $F_2(1,38) = 1.636$, $ECM = 155395.684$, $p = .209$, $\eta_p^2 = .041$], en el sentido de que las frases concretas se procesaron más rápido ($M = 1581.44$ ms) que las frases abstractas ($M = 1632.38$ ms). Por otra parte, se obtuvo un efecto significativo de la Dirección de la Transferencia en la Frase [$F_1(1,106) = 5.933$,

$ECM = 55909.370$, $p = .017$, $\eta^2_p = .053$; $F2(1,38) = 2.028$, $ECM = 27620.040$, $p = .163$, $\eta^2_p = .051$]. Los participantes procesaron más rápido las frases que implicaban transferencia hacia ellos mismos (THP) ($M = 1587.23$ ms) que las frases que implicaban transferencia desde el participante hacia otra persona (TDP) ($M = 1626.60$ ms). Además, se encontró una interacción significativa entre la variable Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Frase [$F1(1,106) = 9.637$, $ECM = 20865.122$, $p = .002$, $\eta^2_p = .083$; $F2(1,38) = 2.930$, $ECM = 27620.040$, $p = .095$, $\eta^2_p = .072$]. En relación con esta interacción, una comparación post-hoc por pares de medias con corrección de Bonferroni reveló que, al analizar por separado las frases concretas, los participantes procesaron significativamente más rápido ($p = .001$) las frases THP ($M = 1546.43$ ms) que las frases TDP ($M = 1616.45$ ms); sin embargo, las diferencias no fueron significativas cuando se compararon por separado las frases abstractas ($p = .619$).

La interacción entre el Tipo de Movimiento en la Respuesta y la Dirección de la Transferencia en la Frase (ver Figura 19), importante para este estudio por ser la responsable del efecto ACE, no resultó significativa [$F1(1,106) = 2.692$, $ECM = 39041.330$, $p = .104$, $\eta^2_p = .025$; $F2(1,38) = 1.036$, $ECM = 13374.588$, $p = .315$, $\eta^2_p = .027$]. Por lo tanto, en este experimento no pudo obtenerse una replicación del efecto ACE. No se encontraron otros efectos principales o de interacción estadísticamente significativos, siendo todas las $ps > .10$.

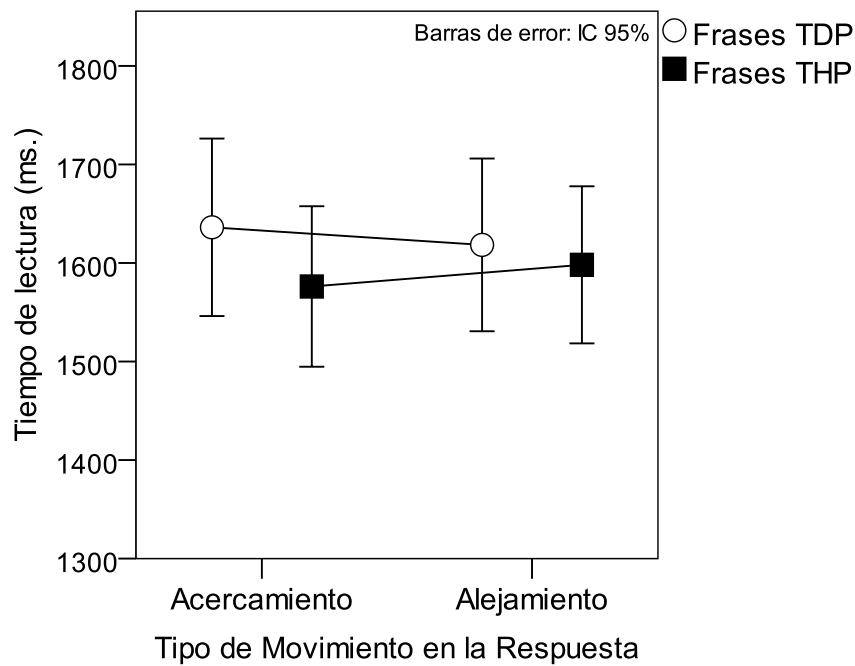


Figura 19. Experimento 1. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

Tal y como se esperaba, no se encontró ningún efecto principal o de interacción estadísticamente significativo para la variable dependiente **tiempo de movimiento**, siendo todas las $ps > .10$, a excepción de un efecto significativo en el análisis por ítems (F_2) del Tipo de Movimiento en la Respuesta [$F_1(1,106) = 2.027$, $ECM = 22238.697$, $p = .157$, $\eta^2_p = .019$; $F_2(1,38) = 7.832$, $ECM = 936.890$, $p = .008$, $\eta^2_p = .171$], que mostró cómo el movimiento de alejamiento fue más rápido ($M = 348.90$ ms) que el de acercamiento ($M = 363.41$ ms). Es necesario aclarar que este efecto no está relacionado con el procesamiento de las frases, porque el tiempo de movimiento tan solo contabiliza el tiempo que transcurre desde que se termina de leer la frase y se ha tomado una decisión sobre la respuesta a realizar hasta que el participante efectúa la respuesta. Además, este efecto se mostró de forma independiente a la Dirección de la Transferencia en la Frase o al Tipo de Frase, ya que las interacciones con estos factores no fueron significativas, por lo que se puede concluir que simplemente se debe a que el

movimiento físico de alejamiento se llevaba a cabo ligeramente más rápido que el de acercamiento.

Por último, el análisis de la **proporción de aciertos** en la tarea de decisión semántica solo reveló un efecto significativo del Tipo de Frase [$F(1,106) = 47.525$, $ECM = .006$, $p < .001$, $\eta^2_p = .310$; $F(1,38) = .846$, $ECM = .062$, $p = .363$, $\eta^2_p = .022$], en el sentido de que la proporción de aciertos general fue superior para las frases concretas ($M = .97$) en comparación con las frases abstractas ($M = .94$). Este efecto, unido al efecto significativo del Tipo de Frase sobre la variable dependiente tiempo de lectura, descrito anteriormente, parece estar reflejando una ventaja en el procesamiento a favor de las frases concretas, que se procesan más rápidamente y con menos error que las frases abstractas. Estas diferencias podrían deberse a que las frases concretas son menos complejas que las abstractas, y por tanto, su simulación y comprensión es más directa y efectiva. Ningún otro efecto principal o de interacción para la variable proporción de aciertos resultó estadísticamente significativo (todas las $ps > .10$).

Segunda fase: prueba de memoria

Como se observa en la Tabla 8, los niveles promedio en la **proporción de reconocimiento correcto** se encontraron aproximadamente entre el 55% y el 75%, con una media general del 65%, lo que se considera un rango adecuado para estudiar el efecto predicho.

Tabla 8. Experimento 1. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de reconocimiento correcto.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Proporción de reconocimiento correcto		
			Media	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	0.59	0.02	0.25
		Concretas	0.54	0.02	0.24
	THP	Abstractas	0.74	0.02	0.20
		Concretas	0.70	0.02	0.21
Acercamiento	TDP	Abstractas	0.61	0.02	0.24
		Concretas	0.54	0.02	0.25
	THP	Abstractas	0.76	0.02	0.22
		Concretas	0.72	0.02	0.21

El análisis de los resultados en la prueba de reconocimiento sobre las frases críticas mostró un efecto estadísticamente significativo producido por la Dirección de la Transferencia en la Frase [$F(1,106) = 59.683$, $ECM = .089$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .360$; $F(1,38) = 49.060$, $ECM = .020$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .564$], en el sentido de que la proporción de frases recordadas correctamente que implicaban transferencia *hacia* el participante (THP) ($M = .73$) fue superior a la de las frases que implicaban transferencia *desde* el participante hacia otra persona (TDP) ($M = .57$). Además, se observó un efecto estadísticamente significativo del Tipo de Frase [$F(1,106) = 10.901$, $ECM = .046$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .093$; $F(1,38) = 3.355$, $ECM = .026$, $p = .075$, $\eta_p^2 = .081$], pues los participantes recordaron correctamente una mayor proporción de frases abstractas ($M = .68$) que de frases concretas ($M = .63$).

La interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (ver Figura 20), que da lugar al efecto ACE, tampoco fue significativa en este caso [$F(1,106) = .039$, $ECM = .043$, $p = .844$, $\eta_p^2 = .000$; $F(1,38) = .046$, $ECM = .009$, $p = .832$, $\eta_p^2 = .001$]. Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $Fs < 1$).

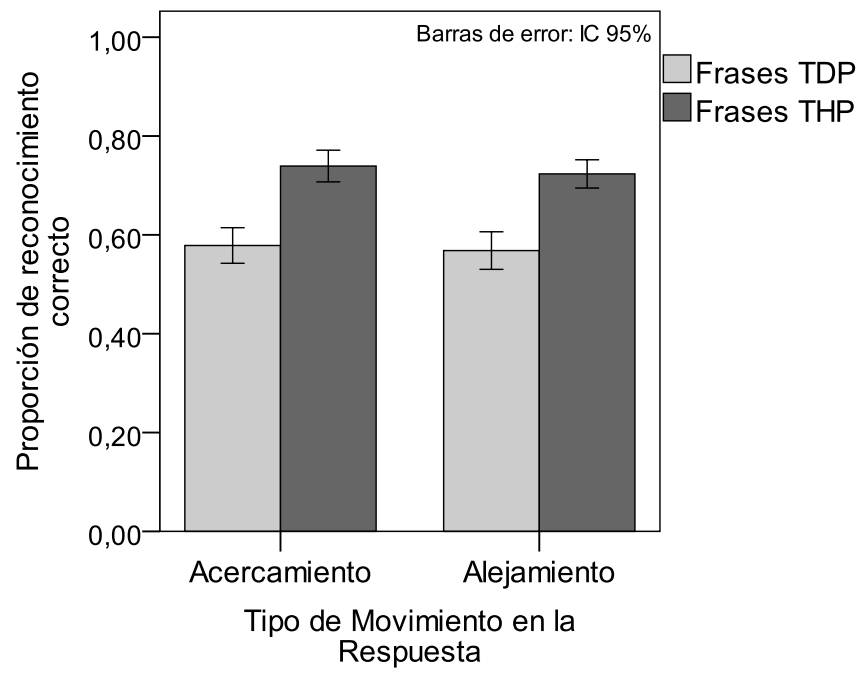


Figura 20. Experimento 1. Segunda fase. Proporción de reconocimiento correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

7.4. Experimento 2

7.4.1. Método

Participantes

En el experimento participaron voluntariamente 75 estudiantes de psicología de la Universidad de Salamanca, todos ellos diestros y hablantes nativos del español. Dos participantes fueron eliminados del experimento por no seguir las instrucciones adecuadamente. Asimismo, no se incluyeron en el análisis los datos de un participante que manifestó haber consumido cannabis en las horas previas al experimento ni los de un participante con síndrome de Cushing, ya que este síndrome está habitualmente relacionado con una afectación de la memoria (Mauri et al., 1993; Resmini et al., 2012), tal y como manifestó el participante en referencia a su propio caso, y esto podría alterar los resultados en la segunda fase del experimento.

La muestra final incluyó 71 participantes (9 hombres y 62 mujeres, media de edad 20.4 años, rango de edad 19-58 años).

Estímulos

Los estímulos utilizados fueron los mismos que en el Experimento 1.

Procedimiento

El procedimiento seguido en este experimento fue idéntico al del Experimento 1, con la diferencia de que la prueba de reconocimiento final (segunda fase) fue sustituida por una prueba de recuerdo libre sobre las frases presentadas en la tarea anterior. Esta

prueba de memoria fue realizada por los participantes inmediatamente después de la tarea de decisión semántica (primera fase) mediante una hoja de respuestas (ver Anexo VII), con las instrucciones impresas en la parte superior, que les fue entregada por el experimentador. En ella debían escribir todas las frases que recordaran, a medida que les fueran viniendo a la cabeza y de la forma más exacta posible.

Diseño

El diseño experimental es idéntico al del Experimento 1. La variable dependiente analizada en la segunda fase de este experimento fue la proporción de frases recordadas correctamente.

7.4.2. Resultados

Primera fase: tarea de decisión semántica

Al igual que en el Experimento 1, se eliminaron los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (4.68% de los datos) y, para cada participante, se eliminaron los tiempos de respuesta que se encontraban alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media en cada una de las cuatro condiciones clave del diseño (3.66% de los datos). Posteriormente, se realizaron los mismos análisis estadísticos que en el Experimento 1. En la Tabla 9 pueden encontrarse datos descriptivos sobre las diferentes variables dependientes y factores estudiados.

Serie experimental 2

Tabla 9. Experimento 2. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Tiempo de lectura (ms)			Tiempo de movimiento (ms)			Proporción de aciertos		
			M	EEM	DT	M	EEM	DT	M	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	1608.6	71.1	599.2	323.4	11.6	97.8	0.92	0.01	0.12
		Concretas	1559.6	57.6	485.5	319.0	12.3	103.8	0.98	0.01	0.06
	THP	Abstractas	1508.9	58.5	492.9	330.3	13.5	113.6	0.93	0.01	0.11
		Concretas	1501.1	57.3	482.5	335.8	14.5	122.0	0.97	0.01	0.08
Acercamiento	TDP	Abstractas	1615.7	64.9	547.1	380.3	22.0	185.4	0.94	0.01	0.10
		Concretas	1577.7	63.7	536.5	354.6	15.0	126.5	0.98	0.01	0.07
	THP	Abstractas	1543.9	54.8	461.7	359.4	14.7	124.2	0.94	0.01	0.10
		Concretas	1488.0	49.0	413.3	362.8	15.2	128.1	0.97	0.01	0.08

El análisis del **tiempo de lectura** como variable dependiente reveló un efecto significativo del tipo de frase [$F(1,70) = 6.457$, $ECM = 31228.795$, $p = .013$, $\eta^2_p = .084$; $F(1,38) = 1.158$, $ECM = 113169.696$, $p = .289$, $\eta^2_p = .030$], en el sentido de que las frases concretas se procesaron más rápido ($M = 1531.58$ ms) que las frases abstractas ($M = 1569.27$ ms). Además, al igual que en el Experimento 1, se observó un efecto significativo de la Dirección de la Transferencia en la Frase [$F(1,70) = 15.392$, $ECM = 58965.261$, $p < .001$, $\eta^2_p = .180$; $F(1,38) = 8.894$, $ECM = 44621.400$, $p = .005$, $\eta^2_p = .190$]. Los tiempos de lectura fueron más cortos para las frases que implicaban transferencia *hacia* el participante (THP) ($M = 1510.45$ ms) en comparación con las frases que implicaban transferencia *desde* el participante hacia otra persona (TDP) ($M = 1590.40$ ms).

Sin embargo, la interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (ver Figura 21), que origina el efecto ACE, no fue significativa [$F(1,70) = .002$, $ECM = 44156.579$, $p = .963$, $\eta^2_p = .000$; $F(1,38) = .260$, $ECM = 32938.363$, $p = .613$, $\eta^2_p = .007$]. Por lo tanto, en este experimento tampoco pudo obtenerse una replicación del efecto ACE. El resto de efectos principales o de interacción tampoco fueron estadísticamente significativos (todas las $ps > .15$).

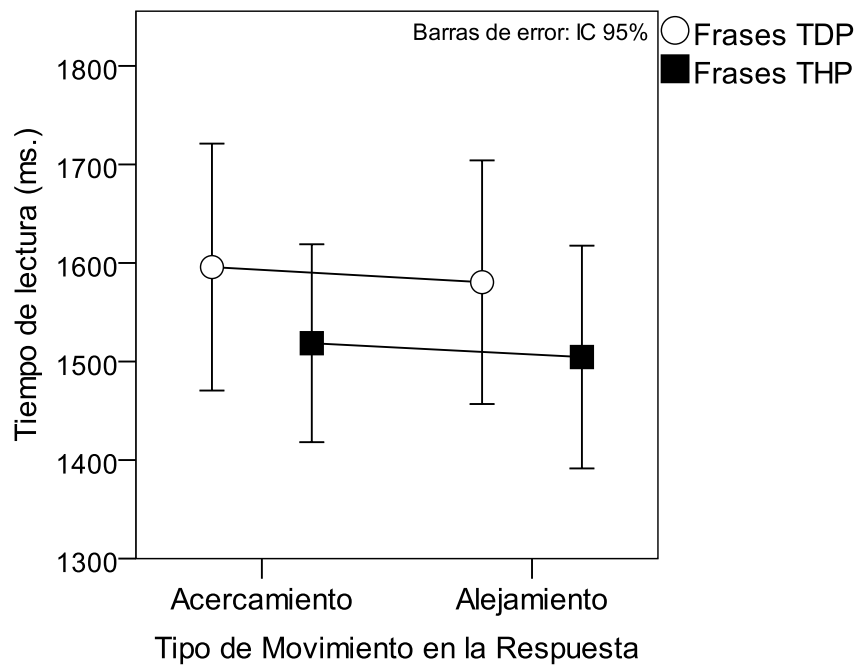


Figura 21. Experimento 2. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

En cuanto a la variable dependiente **tiempo de movimiento**, al igual que en el Experimento 1, se obtuvo un efecto significativo del Tipo de Movimiento en la Respuesta [$F(1,70) = 9.530$, $ECM = 20540.103$, $p = .003$, $\eta_p^2 = .120$; $F(1,38) = 35.830$, $ECM = 1544.872$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .485$]. De nuevo, el movimiento de alejamiento asociado a la respuesta en la tarea de decisión semántica fue más rápido ($M = 327.13$ ms) que el de acercamiento ($M = 364.27$ ms). Y en este caso, el efecto fue significativo tanto en el análisis por participantes ($F1$) como en el análisis por ítems ($F2$), aunque se ha de recordar que este efecto simplemente refleja que el movimiento físico de alejamiento se realiza más rápido que el de acercamiento, no dependiendo en modo alguno del procesamiento de las frases.

También se encontró una interacción marginalmente significativa entre el Tipo de Frase y la Dirección de la Transferencia en la Frase en el análisis por participantes [$F(1,70) = 4.016$, $ECM = 3356.658$, $p = .049$, $\eta_p^2 = .054$; $F(1,38) = 1.314$, $ECM =$

Serie experimental 2

2270.346, $p = .259$, $\eta^2_p = .033$]. Si bien, al realizar comparaciones post-hoc por pares de medias, utilizando la corrección de Bonferroni, ninguna de ellas resultó significativa, siendo todas las $ps > .05$. Ningún otro efecto principal o de interacción resultó significativo (todas las $ps > .10$).

Finalmente, del mismo modo que ocurrió en el Experimento 1, el análisis de la **proporción de aciertos** en la tarea de decisión semántica solo reveló un efecto significativo del Tipo de Frase [$F(1,70) = 29.323$, $ECM = .008$, $p < .001$, $\eta^2_p = .295$; $F(1,38) = 1.043$, $ECM = .063$, $p = .314$, $\eta^2_p = .027$], en el sentido de que la proporción de aciertos general fue superior en las frases concretas ($M = .97$) que en las frases abstractas ($M = .93$). Este hecho, unido al efecto del Tipo de Frase sobre los tiempos de lectura, replica un patrón de resultados que ya se observó en el Experimento 1, y que refleja una ventaja en el procesamiento a favor de las frases concretas, que se procesan más rápidamente y con menos error que las frases abstractas. Como ya se argumentó anteriormente, una posible explicación a este respecto sería que las frases concretas son menos complejas que las abstractas, y por tanto, su simulación y comprensión es más directa y efectiva. Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $ps > .05$).

Segunda fase: prueba de memoria

Al igual que en la serie experimental 1, para la corrección de los resultados de la prueba de recuerdo libre se utilizaron dos sistemas diferentes: corrección literal y corrección flexible. El sistema de corrección literal exige que una frase sea recordada exactamente igual que como se presentó en la primera fase del experimento, sin ninguna modificación respecto a la frase original, para que el recuerdo de esa frase se considere

correcto y se contabilice como tal. Por el contrario, el sistema de corrección flexible permite pequeñas variaciones o cambios en las frases, como por ejemplo la utilización de sinónimos, siempre y cuando el contenido esencial de las frases y en especial la dirección del movimiento descrito en las mismas permanezca inalterado. También se permitieron cambios en los nombres propios mencionados en las frases, pues se consideró que lo realmente importante era el recuerdo de la acción de transferencia y la dirección de la misma.

A continuación se presentan algunos ejemplos de corrección flexible para la frase crítica "Diana te lanzó a ti el bolígrafo".

Opciones aceptadas:

- Diana te tiró el bolígrafo.
- Celia te lanzó el bolígrafo.

Opciones no aceptadas:

- Tú lanzaste el bolígrafo a Diana.
- Diana escribió con el bolígrafo.

Al igual que en la serie experimental 1, durante la corrección de las hojas de respuesta de los participantes, el investigador simplemente comparó las frases escritas por éstos con el listado de frases críticas originales, no sabiendo en ningún momento en qué condición había sido procesada cada frase por los participantes durante la tarea de decisión semántica (primera fase del experimento). De esta forma, se evitó cualquier tipo de subjetividad o manipulación en la corrección por parte del investigador.

Una vez completada la corrección de las hojas de respuesta, se realizó un análisis estadístico independiente para los datos obtenidos en cada tipo de corrección, cuyos resultados se describen a continuación.

En el análisis basado en el sistema de **corrección literal** no se observó ningún efecto estadísticamente significativo (todas las $ps > .05$). Esto se debe a que la tasa de recuerdo correcto fue prácticamente nula en todas las condiciones (ver Tabla 10), es decir, se produjo un *efecto suelo*. Estos resultados no son sorprendentes, pues el recuerdo exacto de un número tan elevado de frases en una prueba de recuerdo libre no esperada es, sin duda, muy difícil. Sin embargo, este problema no podía ser evitado, pues las posibles soluciones entrañaban al mismo tiempo otros problemas metodológicos. Por ejemplo, la presentación de un número inferior de frases reduciría también el número de observaciones en la tarea de decisión semántica, la simplificación de las frases generaría diferencias con los estímulos originales de Glenberg y Kaschak (2002), y la utilización de una prueba de memoria previamente anunciada haría que los participantes pusieran en marcha procesos mentales de memorización y repaso que no estarían presentes de manera natural en la tarea de decisión semántica de Glenberg y Kaschak (2002).

Tabla 10. Experimento 2. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de recuerdo correcto, en función del sistema de corrección.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Proporción de recuerdo correcto					
			Corrección literal			Corrección flexible		
			Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	0.008	0.005	0.041	0.028	0.010	0.085
		Concretas	0.008	0.005	0.041	0.048	0.012	0.104
	THP	Abstractas	0.003	0.003	0.024	0.042	0.011	0.095
		Concretas	0.008	0.005	0.041	0.073	0.014	0.118
Acercamiento	TDP	Abstractas	0.003	0.003	0.024	0.045	0.011	0.091
		Concretas	0.003	0.003	0.024	0.023	0.009	0.072
	THP	Abstractas	0.003	0.003	0.024	0.051	0.012	0.100
		Concretas	0.000	0.000	0.000	0.051	0.013	0.105

En el análisis basado en el sistema de **corrección flexible**, el nivel general de recuerdo correcto también fue muy bajo, como se observa en la Tabla 10. No obstante, sí pudieron hallarse efectos destacables. Uno de ellos fue producido por la Dirección de la Transferencia en la Frase, que puso de manifiesto cómo la proporción de frases de transferencia *hacia* el participante (THP) recordadas correctamente ($M = .054$) fue superior a la de las frases de transferencia *desde* el participante (TDP) ($M = .036$). Aunque este efecto tan solo fue marginalmente significativo [$F(1,70) = 3.574$, $ECM = .013$, $p = .063$, $\eta^2_p = .049$; $F(1,38) = 3.113$, $ECM = .004$, $p = .086$, $\eta^2_p = .076$], es importante tenerlo en cuenta porque parece estar apoyando un patrón presente en los dos primeros experimentos de esta serie, consistente en que las frases THP se procesan más rápido que las frases TDP en la tarea de decisión semántica (primera fase) y además, las frases THP se reconocen/recuerdan mejor que las frases TDP en la segunda fase experimental.

También se encontró una interacción significativa entre el Tipo de Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta [$F(1,70) = 5.822$, $ECM = .008$, $p = .018$, $\eta^2_p = .077$; $F(1,38) = 4.030$, $ECM = .004$, $p = .052$, $\eta^2_p = .096$]. Mediante comparaciones post-hoc por pares de medias, utilizando la corrección de Bonferroni, se observó que esta interacción parece deberse a que las frases concretas se recordaron significativamente mejor que las frases abstractas cuando la respuesta requerida en la tarea de decisión semántica (primera fase) fue de alejamiento ($p = .021$) pero no hubo diferencias significativas cuando la respuesta fue de acercamiento ($p = .343$). En principio, esta interacción carece de interpretación teórica desde el contexto de las predicciones realizadas, de modo que sólo se valorará si se replica en alguno de los análisis del resto de experimentos.

Serie experimental 2

Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $ps > .20$), incluyendo la interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (ver Figura 22), que tampoco fue significativa en este caso [$F1(1,70) = .037$, $ECM = .008$, $p = .849$, $\eta^2_p = .001$; $F2(1,38) = .036$, $ECM = .004$, $p = .850$, $\eta^2_p = .001$].

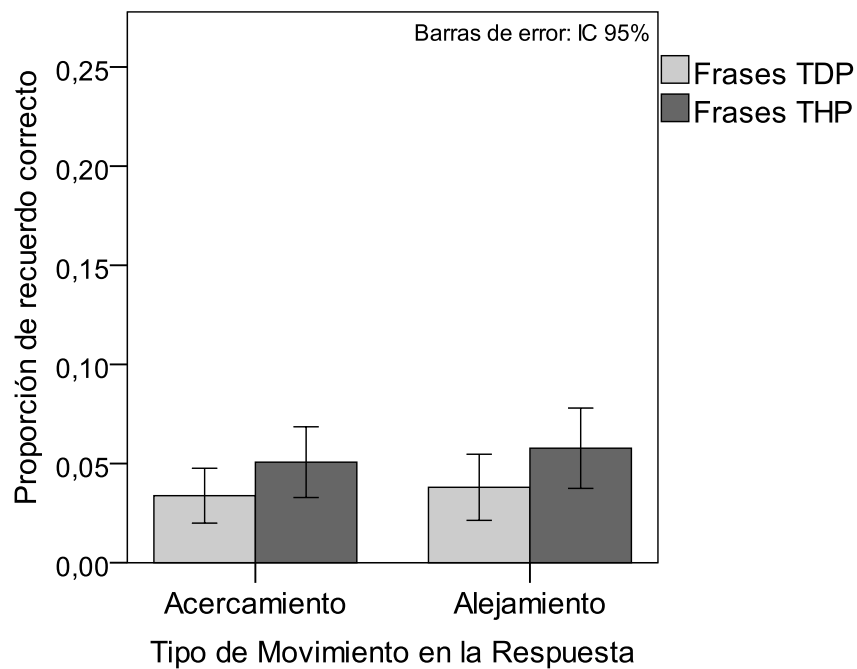


Figura 22. Experimento 2. Segunda fase. Corrección flexible. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

7.5. Experimento 3

La realización del Experimento 3 en esta serie experimental tiene varios objetivos. En primer lugar, proporcionará una nueva oportunidad de replicar el efecto ACE, que hasta el momento no ha podido encontrarse. Además, permitirá comprobar si el patrón asociado al factor Dirección de la Transferencia en la Frase vuelve a repetirse de nuevo, lo cual sería una prueba de su estabilidad, y por tanto, de su importancia. Finalmente, se prevé que la utilización de una prueba de recuerdo con claves en la segunda fase del Experimento 3 produzca un volumen de recuerdo general más elevado, al menos cuando se utilice el sistema de corrección flexible, lo cual permitirá examinar los efectos de las diferentes variables objeto de estudio sobre la memoria a largo plazo, sin el problema del *efecto suelo* presente en la prueba de recuerdo libre del Experimento 2.

7.5.1. Método

Participantes

Un total de 60 estudiantes (11 hombres y 49 mujeres, media de edad 20.2 años, rango de edad 19-29 años) de psicología de la Universidad de Salamanca participaron voluntariamente en el experimento. Todos ellos eran diestros, hablantes nativos del español y satisficieron los criterios de inclusión en el experimento.

Estímulos

Los estímulos utilizados fueron los mismos que en los Experimentos 1 y 2, con una pequeña modificación en cuatro frases, que se explica más adelante.

La clave de recuperación utilizada para la prueba de memoria (segunda fase) fue siempre una única palabra de cada frase crítica. El elemento de la frase seleccionado fue el sustantivo contenido en el objeto directo de cada una de las frases críticas. Por ejemplo, en la frase "Celia te dio a ti el cuaderno", la clave de recuperación fue "cuaderno". No se consideró apropiado utilizar el verbo como clave de recuperación porque, debido a su conjugación, proporcionaría información sobre la dirección de la transferencia en la frase, un aspecto fundamental para este experimento. Tampoco se consideró adecuado el nombre propio contenido en las frases ("Celia", en el ejemplo anterior), ya que teniendo en cuenta que se presentan 80 nombres propios diferentes a lo largo de la primera fase del experimento, la tarea de memoria podría resultar excesivamente difícil, pues esta clave de recuperación no proporcionaría información suficientemente distintiva sobre la frase, considerando también que la prueba de memoria es de carácter inesperado.

En cuatro ocasiones, el mismo objeto directo se hallaba repetido en dos frases diferentes. Por ello, se decidió sustituir dicho sustantivo en una de las dos frases por otra palabra con similar significado. Por ejemplo, las frases "Alex te dio a ti el dinero" y "Vicente te donó el dinero" compartían el objeto directo "dinero", por lo que la primera frase fue transformada de la siguiente forma: "Alex te dio a ti las monedas"; y la clave de recuperación utilizada en este caso fue "monedas". Se hizo lo mismo con la versión en la dirección opuesta de esta frase ("Tú le diste las monedas a Alex"). De esta forma se asegura una relación unívoca entre la clave de recuperación y la frase.

Procedimiento

El procedimiento seguido en este experimento fue idéntico al de los Experimentos 1 y 2, con la diferencia de que la tarea de memoria (segunda fase) consistió en una prueba de recuerdo con claves sobre las frases escuchadas en la tarea anterior. Los participantes realizaron dicha prueba de memoria inmediatamente después de la tarea de decisión semántica (primera fase) mediante un cuadernillo de respuestas (ver Anexo VIII), con las instrucciones impresas en la primera página, que les fue entregado por el experimentador. En éste, se les proporcionaba una palabra contenida en cada una de las 40 frases críticas y los participantes debían tratar de recordar y escribir la frase completa en la que se encontraba dicha palabra, de la forma más exacta posible. Se les pidió que sólo escribieran las frases para las que se proporcionaba una clave de recuperación. Para evitar efectos derivados del orden de las claves de recuperación, se construyeron 12 cuadernillos en los que las 40 claves de recuperación fueron colocadas siguiendo diferentes órdenes aleatorios¹². Los cuadernillos fueron asignados a los participantes de manera aleatoria.

Diseño

El diseño experimental es idéntico al de los Experimentos 1 y 2 de esta serie. La variable dependiente analizada en la segunda fase de este experimento fue la proporción de frases recordadas correctamente.

¹² En el ANEXO VIII se muestra la versión 1 de los 12 cuadernillos.

7.5.2. Resultados

Primera fase: tarea de decisión semántica

Una vez eliminados los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (5.00% de los datos), y los tiempos de respuesta alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada una de las cuatro condiciones clave del diseño experimental (2.92% de los datos), se realizaron los mismos análisis estadísticos que en los experimentos previos. En la Tabla 11 se proporcionan datos descriptivos sobre las diferentes variables dependientes y factores estudiados.

Tabla 11. Experimento 3. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Tiempo de lectura (ms)			Tiempo de movimiento (ms)			Proporción de aciertos		
			M	EEM	DT	M	EEM	DT	M	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	1570.1	56.6	438.3	348.4	16.7	129.6	0.95	0.01	0.09
		Concretas	1538.4	58.3	451.7	360.1	17.5	135.3	0.97	0.01	0.07
	THP	Abstractas	1558.8	57.8	447.7	360.8	15.7	121.7	0.93	0.01	0.11
		Concretas	1502.7	56.0	434.0	350.4	14.0	108.2	0.98	0.01	0.06
Acercamiento	TDP	Abstractas	1543.0	61.1	473.5	370.4	19.2	149.1	0.94	0.01	0.10
		Concretas	1543.5	61.8	478.4	378.0	19.8	153.7	0.96	0.01	0.09
	THP	Abstractas	1566.0	66.6	515.5	351.7	15.3	118.2	0.90	0.02	0.12
		Concretas	1493.4	53.8	416.7	351.7	13.7	105.9	0.96	0.01	0.10

El análisis del **tiempo de lectura** como variable dependiente tan solo reveló un efecto estadísticamente significativo en este experimento, producido por el factor Tipo de Frase. Al igual que en los dos experimentos anteriores de esta serie, las frases concretas se procesaron más rápido ($M = 1519.52$ ms) que las frases abstractas ($M = 1559.46$ ms) [$F(1,59) = 10.068$, $ECM = 19011.269$, $p = .002$, $\eta_p^2 = .146$; $F(1,38) = .319$, $ECM = 105908.707$, $p = .576$, $\eta_p^2 = .008$]. Con respecto al efecto de la Dirección de la Transferencia en la Frase, aunque una vez más los tiempos de lectura fueron en

promedio más cortos para las frases de transferencia *hacia* el participante (THP) ($M = 1530.22$ ms) que para las frases de transferencia *desde* el participante (TDP) ($M = 1548.76$ ms), en este caso el efecto no resultó estadísticamente significativo [$F(1,59) = .988$, $ECM = 41752.418$, $p = .324$, $\eta^2_p = .016$; $F(1,38) = .939$, $ECM = 22142.281$, $p = .339$, $\eta^2_p = .024$].

La interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (ver Figura 23), responsable del efecto ACE, tampoco fue significativa en este experimento [$F(1,59) = .084$, $ECM = 35506.480$, $p = .773$, $\eta^2_p = .001$; $F(1,38) = .008$, $ECM = 27303.389$, $p = .929$, $\eta^2_p = .000$]. Así pues, tampoco se logró replicar el efecto ACE en esta ocasión. El resto de efectos principales o de interacción tampoco fueron estadísticamente significativos (todas las $ps > .10$).

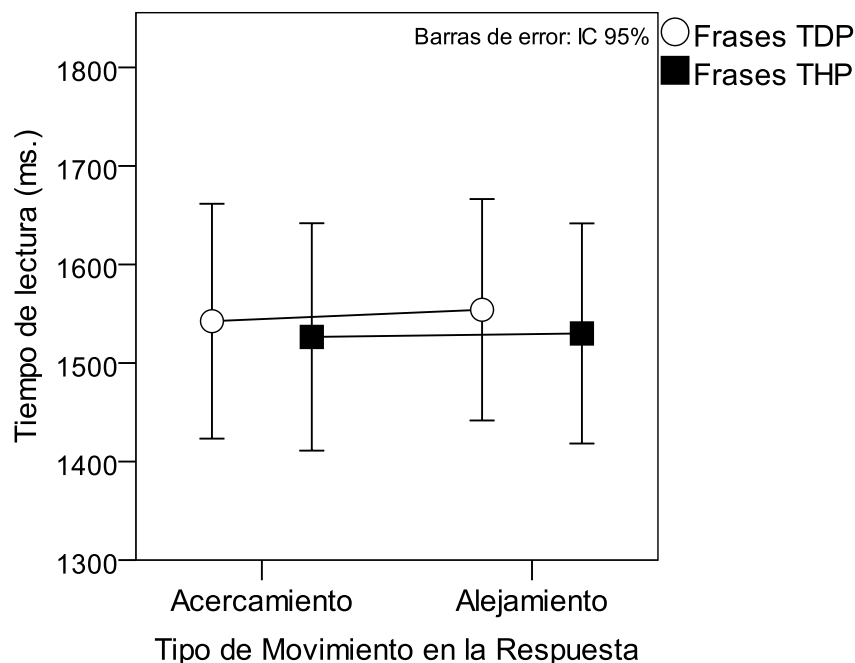


Figura 23. Experimento 3. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

El análisis de la variable **tiempo de movimiento** no puso de manifiesto ningún resultado destacable, a excepción de un efecto significativo de la Dirección de la Transferencia en la Frase en el análisis por ítems [$F1(1,59) = 2.153$, $ECM = 6207.371$, $p = .148$, $\eta^2_p = .035$; $F2(1,38) = 4.877$, $ECM = 2397.333$, $p = .033$, $\eta^2_p = .114$], en el sentido de que el tiempo de movimiento fue más corto tras haber procesado frases de tipo THP ($M = 353.66$ ms) que después de haber procesado frases TDP ($M = 364.21$ ms). Este efecto no tiene una interpretación teórica clara, pues, en principio, el tiempo de movimiento no está relacionado con el procesamiento de las frases, ya que contabiliza el tiempo que transcurre desde que el participante termina de leer la frase y ha tomado una decisión sobre la respuesta a realizar hasta que efectúa la respuesta. De hecho, este detalle fue enfatizado en las instrucciones del experimento con la siguiente frase: "tienes que mantener pulsada la almohadilla blanca hasta que decidas si la frase tiene sentido o no" (ver Anexo VI). Por lo tanto, el tiempo de movimiento a priori solo es una medida del tiempo que conlleva realizar el movimiento físico desde el botón blanco central a uno de los dos botones de respuesta. Una posible explicación del efecto consistiría en relacionarlo con el efecto producido por la Dirección de la Transferencia en la Frase sobre los tiempos de lectura, observado en los Experimentos 1 y 2, y que no alcanzó significación estadística en este experimento. En el caso de que los participantes hubieran tomado la decisión con respecto a si la frase tenía o no sentido *después* de soltar el botón central (incumpliendo las instrucciones), la ventaja en la velocidad de procesamiento observada a favor de las frases THP podría haberse visto reflejada en el tiempo de movimiento, en lugar de en el tiempo de lectura. Sin embargo, esta es una interpretación post-hoc y, además, no existió ninguna diferencia entre las instrucciones proporcionadas a los participantes en este experimento y en los otros experimentos de la serie. En cualquier caso, este efecto solo resultó significativo en el análisis por ítems

(F_2), y solo se observó en el Experimento 3, por lo que su estabilidad resulta muy cuestionable. Ningún otro efecto principal o de interacción resultó significativo (todas las $ps > .10$).

Por último, con respecto a la **proporción de aciertos** en la tarea de decisión semántica, al igual que en los dos experimentos anteriores, se observó un efecto significativo del Tipo de Frase [$F_1(1,59) = 17.524$, $ECM = .010$, $p < .001$, $\eta^2_p = .229$; $F_2(1,38) = 1.095$, $ECM = .057$, $p = .302$, $\eta^2_p = .028$], en el sentido de que la proporción de aciertos fue superior en las frases concretas ($M = .97$) que en las frases abstractas ($M = .93$). Este efecto refuerza el patrón de resultados encontrado en los experimentos anteriores, que refleja una ventaja en el procesamiento a favor de las frases concretas, que son procesadas más rápidamente y con menos error que las frases abstractas. En este sentido, se ha argumentado que las frases concretas pueden ser simuladas y comprendidas de una forma más directa y efectiva, debido a que son menos complejas que las frases abstractas.

También se obtuvo un efecto significativo relacionado con el factor Tipo de Movimiento en la Respuesta [$F_1(1,59) = 5.425$, $ECM = .009$, $p = .023$, $\eta^2_p = .084$; $F_2(1,38) = 4.801$, $ECM = .003$, $p = .035$, $\eta^2_p = .112$]. Los resultados indican que la proporción de aciertos fue superior cuando la respuesta se llevó a cabo mediante un movimiento de alejamiento ($M = .96$) que cuando se requirió un movimiento de acercamiento para responder ($M = .94$). A pesar de que el efecto es significativo, las diferencias observadas entre ambas condiciones se limitan a un 2%, y por otra parte, el efecto carece de interpretación teórica en relación con las predicciones del experimento, pues la proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica no debería depender del Tipo de Movimiento utilizado por el participante para responder, a excepción de que este factor interaccionara con la Dirección de la Transferencia en la Frase (i.e., efecto

Serie experimental 2

ACE). Al haberse mostrado de manera aislada en el Experimento 3, la estabilidad de este efecto resulta además muy cuestionable y no será valorado. Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $ps > .05$).

Segunda fase: prueba de memoria

En este experimento también se emplearon los dos sistemas de corrección (literal y flexible) utilizados anteriormente, aplicando los mismos criterios que se describieron en el experimento anterior para evaluar si las frases fueron recordadas correctamente o no. Una vez más, para evitar cualquier tipo de subjetividad en la corrección, el investigador no tuvo acceso a información sobre la condición experimental en la que se procesaron las frases durante todo el proceso de corrección.

Una vez completada la corrección de los cuadernillos de respuesta de los participantes, se llevaron a cabo análisis estadísticos independientes para los datos obtenidos siguiendo cada uno de los dos tipos de corrección. Los resultados de estos análisis se describen a continuación:

En primer lugar, en el análisis basado en el sistema de **corrección literal** no se encontró ningún efecto estadísticamente significativo (todas las $ps > .05$). Esto se debe a que, a pesar de que en este experimento se proporcionaron claves de recuperación en la prueba de memoria, el recuerdo literal de los participantes fue prácticamente nulo en todas las condiciones experimentales (ver Tabla 12). Como ya se ha explicado en el Experimento 2 de esta serie, este *efecto suelo* no resulta sorprendente, pues el recuerdo literal de un número elevado de frases en una prueba de recuerdo libre inesperada es muy difícil. Y, como también se ha explicado en detalle anteriormente, este

problema no podía ser evitado, pues las posibles soluciones acarreaban otros problemas metodológicos.

Tabla 12. Experimento 3. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de recuerdo correcto, en función del sistema de corrección.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Proporción de recuerdo correcto					
			Corrección literal			Corrección flexible		
			Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	0.007	0.005	0.036	0.077	0.017	0.133
		Concretas	0.003	0.003	0.026	0.050	0.015	0.120
	THP	Abstractas	0.000	0.000	0.000	0.127	0.021	0.160
		Concretas	0.003	0.003	0.026	0.137	0.024	0.186
Acercamiento	TDP	Abstractas	0.003	0.003	0.026	0.063	0.015	0.113
		Concretas	0.003	0.003	0.026	0.090	0.020	0.154
	THP	Abstractas	0.000	0.000	0.000	0.160	0.030	0.229
		Concretas	0.010	0.006	0.044	0.150	0.026	0.204

Afortunadamente, el volumen de recuerdo correcto que se obtuvo en este experimento siguiendo el sistema de **corrección flexible** fue más elevado (aproximadamente del 11%), lo que permite realizar comparaciones entre las diferentes condiciones experimentales con un mayor sentido. El análisis estadístico tan solo reveló un efecto significativo, producido por la Dirección de la Transferencia en la Frase [$F(1,59) = 19.380$, $ECM = .033$, $p < .001$, $\eta^2_p = .247$; $F(1,38) = 34.563$, $ECM = .006$, $p < .001$, $\eta^2_p = .476$], que una vez más, mostró como las frases de transferencia *hacia* el participante (THP) tuvieron una proporción de recuerdo superior ($M = .14$) a la de las frases de transferencia *desde* el participante (TDP) ($M = .07$).

Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $ps > .10$), incluyendo la interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (ver Figura 24), que tampoco fue significativa en este caso [$F(1,59) = .112$, $ECM = .027$, $p = .740$, $\eta^2_p = .002$; $F(1,38) = .581$, $ECM = .005$, $p = .451$, $\eta^2_p = .015$].

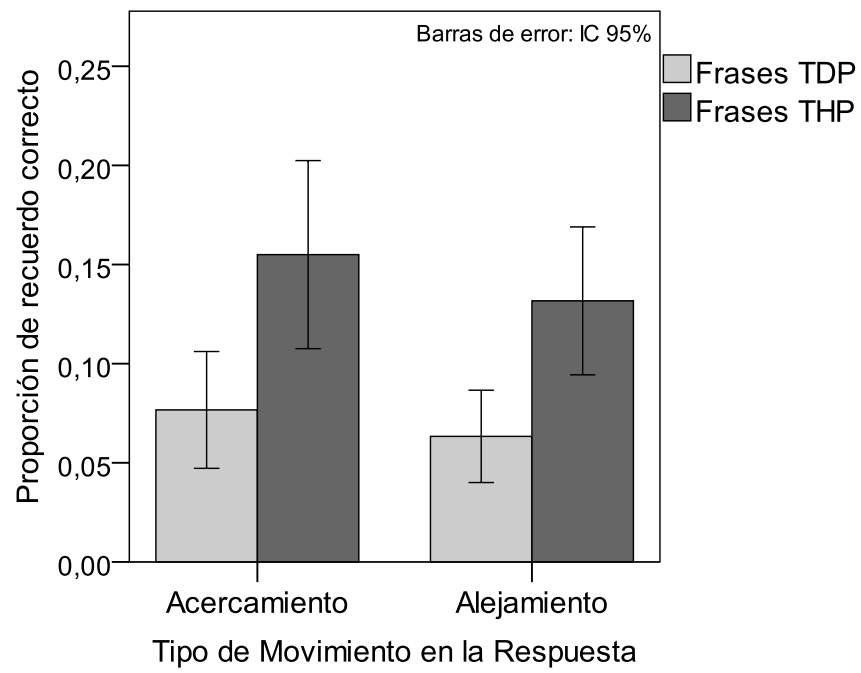


Figura 24. Experimento 3. Segunda fase. Corrección flexible. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

7.6. Análisis complementarios

Partiendo del hecho de que la primera fase de los tres primeros experimentos de esta serie es completamente idéntica, y que la asignación de los participantes a los experimentos fue aleatoria, con la salvedad de que el Experimento 1 precedió temporalmente a los otros dos, se considera lícito realizar un análisis conjunto de los datos de los tres experimentos en la primera fase¹³. El análisis conjunto permite disponer de un tamaño muestral mayor ($n = 238$) y, por consiguiente, de una potencia estadística superior, lo cual podría ayudar a detectar el efecto ACE en el caso de que realmente estuviera presente. Asimismo, este análisis ofrecerá información adicional sobre algunos efectos, diferentes del efecto ACE, que se han producido en los Experimentos 1, 2 y 3 de esta serie, y que pueden resultar de interés.

El análisis estadístico de los datos de los tres primeros experimentos tomados en conjunto dio lugar a resultados con un notable interés, que se describen a continuación. Asimismo, en la Tabla 13 pueden consultarse algunos datos descriptivos sobre las diferentes variables dependientes y factores del diseño experimental.

Tabla 13. Análisis conjunto de los datos de los Experimentos 1, 2 y 3. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Tiempo de lectura (ms)			Tiempo de movimiento (ms)			Proporción de aciertos		
			M	EEM	DT	M	EEM	DT	M	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	1606.3	32.6	502.6	338.4	7.6	117.3	0.93	0.01	0.11
		Concretas	1576.1	30.7	474.3	341.5	8.0	123.1	0.97	0.00	0.07
	THP	Abstractas	1585.9	30.1	464.6	348.0	8.8	135.8	0.94	0.01	0.11
		Concretas	1521.9	28.3	436.2	347.9	8.1	124.8	0.98	0.00	0.06
Acercamiento	TDP	Abstractas	1612.1	32.4	499.9	371.3	10.1	155.6	0.94	0.01	0.10
		Concretas	1590.2	32.2	497.0	363.9	8.8	135.3	0.97	0.00	0.08
	THP	Abstractas	1576.4	30.2	465.5	359.6	8.5	131.7	0.93	0.01	0.11
		Concretas	1515.6	27.3	420.5	359.5	9.0	139.0	0.97	0.01	0.09

¹³ El Experimento 4 incluye modificaciones importantes en los materiales experimentales, por lo que no procede su inclusión en estos análisis.

El análisis del **tiempo de lectura** como variable dependiente puso de manifiesto varios efectos estadísticamente significativos. Uno de ellos fue el producido por el factor Tipo de Frase. De nuevo, las frases concretas se procesaron más rápido ($M = 1550.96$ ms) que las frases abstractas ($M = 1595.17$ ms) [$F(1,237) = 33.503$, $ECM = 27773.412$, $p < .001$, $\eta^2_p = .124$; $F(1,38) = 1.180$, $ECM = 111160.163$, $p = .284$, $\eta^2_p = .030$]. Cabe recordar que este efecto fue significativo en los tres experimentos anteriores de esta serie. También se obtuvo un efecto significativo del factor Dirección de la Transferencia en la Frase [$F(1,237) = 18.859$, $ECM = 53927.702$, $p < .001$, $\eta^2_p = .074$; $F(1,38) = 9.410$, $ECM = 12615.048$, $p = .004$, $\eta^2_p = .198$]. Como en los experimentos anteriores, los tiempos de lectura fueron más cortos para las frases de transferencia *hacia* el participante (THP) ($M = 1549.95$ ms) que para las frases de transferencia *desde* el participante (TDP) ($M = 1596.18$ ms).

Además, se obtuvo una interacción estadísticamente significativa entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Frase [$F(1,237) = 6.454$, $ECM = 24382.828$, $p = .012$, $\eta^2_p = .027$; $F(1,38) = 1.302$, $ECM = 12615.048$, $p = .261$, $\eta^2_p = .033$]. En relación con esta interacción, todas las comparaciones post-hoc por pares de medias, utilizando la corrección de Bonferroni, resultaron estadísticamente significativas ($p < .05$). Sin embargo, como se puede observar en la Figura 25, la interacción parece indicar principalmente que la diferencia entre las frases THP y las frases TDP fue mayor en las frases concretas que en las abstractas.

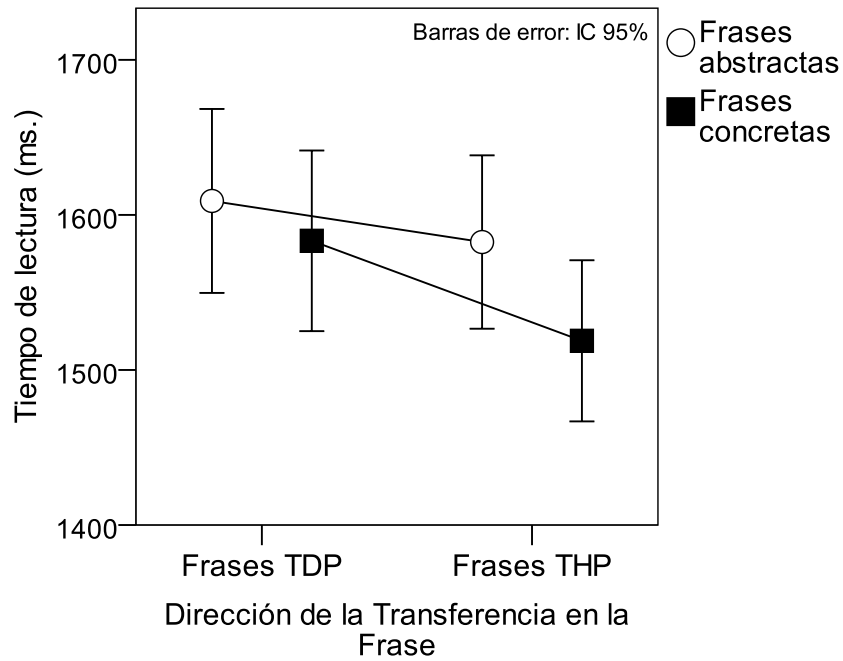


Figura 25. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de lectura en función de la Dirección de la transferencia en la frase y del Tipo de Frase.

La interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (efecto ACE) no fue estadísticamente significativa (ver Figura 26) [$F(1,237) = .963$, $ECM = 39638.174$, $p = .328$, $\eta^2_p = .004$; $F(1,38) = .020$, $ECM = 9773.700$, $p = .888$, $\eta^2_p = .001$]. Por lo tanto, el análisis conjunto de los datos de los 3 experimentos, a pesar de disponer de una potencia estadística superior, tampoco fue suficiente para replicar el efecto ACE. Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $Fs < 1$).

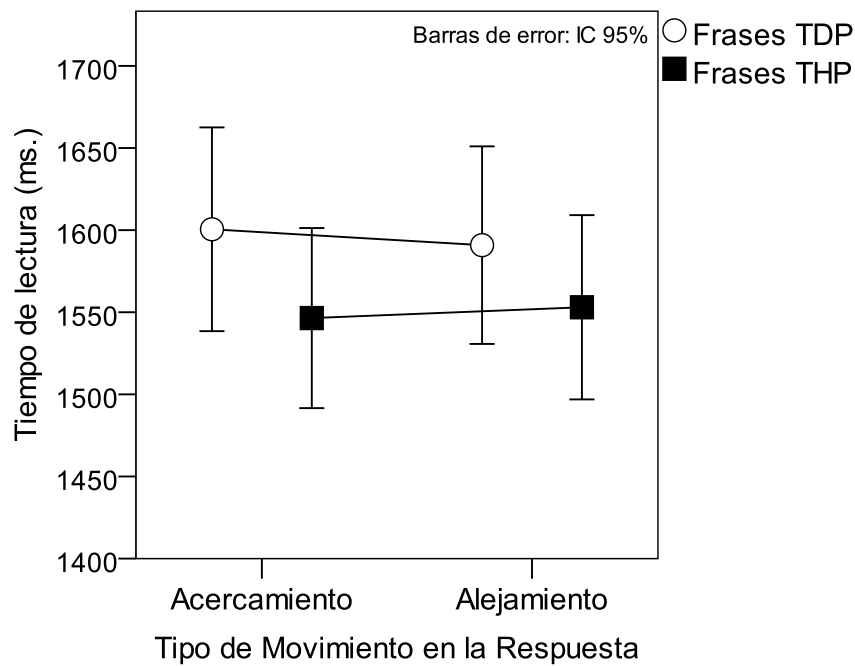


Figura 26. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

En cuanto a la variable dependiente **tiempo de movimiento**, al igual que en los Experimentos 1 y 2, se obtuvo un efecto estadísticamente significativo del Tipo de Movimiento en la Respuesta [$F(1,237) = 9.121$, $ECM = 20112.938$, $p = .003$, $\eta^2_p = .037$; $F(1,38) = 35.779$, $ECM = 456.146$, $p < .001$, $\eta^2_p = .485$]. El movimiento de alejamiento fue más rápido ($M = 343.92$ ms) que el de acercamiento ($M = 363.55$ ms). Además, en este caso se produjo una interacción significativa entre el Tipo de Movimiento en la Respuesta y la Dirección de la Transferencia en la Frase (ver Figura 27) [$F(1,237) = 6.908$, $ECM = 4458.585$, $p = .009$, $\eta^2_p = .028$; $F(1,38) = 4.207$, $ECM = 1048.323$, $p = .047$, $\eta^2_p = .100$]. Esta interacción es precisamente la que da lugar al efecto ACE, sin embargo, la predicción inicial no se realizó sobre el tiempo de movimiento, sino sobre el tiempo de lectura, que es el que realmente se corresponde con el procesamiento de la frase. Como ya se ha explicado anteriormente, el tiempo de movimiento se contabiliza después de que el participante ha leído y realizado un juicio

de sentido sobre la frase, de modo que simplemente es una medida del tiempo que se tarda en realizar el movimiento físico necesario para pulsar uno de los botones de respuesta. Por ello, en principio esta interacción no puede considerarse una replicación del efecto ACE. Si bien, más adelante se discutirán estos resultados en mayor profundidad.

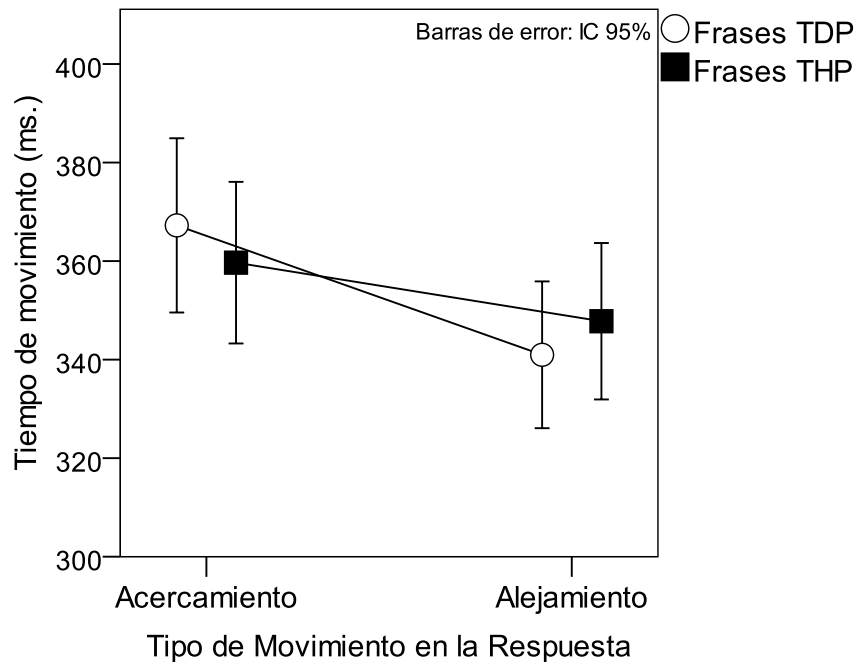


Figura 27. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de movimiento en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

Finalmente, con respecto a la **proporción de aciertos** en la tarea de decisión semántica, al igual que en los tres experimentos de la serie, se observó un efecto significativo del Tipo de Frase [$F1(1,237) = 91.694$, $ECM = .007$, $p < .001$, $\eta^2_p = .279$; $F2(1,38) = .981$, $ECM = .060$, $p = .328$, $\eta^2_p = .025$], en el sentido de que la proporción de aciertos fue superior en las frases concretas ($M = .97$) que en las frases abstractas ($M = .94$). Ningún otro efecto principal o de interacción resultó estadísticamente significativo (todas las $ps < .15$).

7.7. Resumen y discusión de los resultados de los experimentos 1, 2 y 3

Los resultados obtenidos en los tres primeros experimentos de la serie experimental 2 incluyen numerosos y variados efectos. Esto se debe a que el diseño experimental utilizado incluye tres factores diferentes (Tipo de Movimiento en la Respuesta, Dirección de la Transferencia en la Frase, y Tipo de Frase), tres variables dependientes en la primera fase de los experimentos (TL, TM, y proporción de aciertos), y una cuarta variable dependiente (proporción de reconocimiento/recuerdo correcto) en la segunda fase.

Por ello, se hace necesario resumir los resultados de la serie experimental 2, para así disponer de una visión general de los mismos, y poder discutir los hallazgos más destacables. En primer lugar, se revisarán en profundidad los resultados obtenidos en relación con el efecto ACE, ya que la replicación de este efecto era el principal objetivo de la segunda serie experimental. Y a continuación, se hará referencia a aquellos patrones de efectos que se han observado de manera sistemática y estable en los experimentos realizados¹⁴, así como en el análisis conjunto ulterior, y que por ello se consideran relevantes e importantes para esta investigación. Para ello, se valorarán los resultados de los análisis de varianza por participantes ($F1$). Como ya se explicó anteriormente, el análisis por participantes se ha considerado como el análisis principal de este estudio por dos razones: en primer lugar, por motivos de comparabilidad con el estudio original de Glenberg y Kaschak (2002), en el cual solo se realizó este tipo de análisis; y en segundo lugar, porque se basa en un tamaño de muestra y en una potencia estadística suficiente para un adecuado estudio de los efectos. El análisis por ítems ($F2$)

¹⁴ No se discutirán los efectos que se hayan producido de manera aislada en solo uno de los 3 experimentos.

no cumple estos requisitos, por lo que tan solo ha sido tenido en cuenta con carácter complementario.

El resultado más destacable de esta serie experimental es la falta de replicación del efecto ACE. En ninguno de los tres experimentos realizados pudo obtenerse un efecto ACE significativo en los tiempos de lectura, y en el análisis conjunto de todos los datos de la primera fase experimental (con un tamaño de muestra $n = 238$), tampoco se halló evidencia empírica suficiente en apoyo de la existencia de este efecto. Puesto que los experimentos fueron diseñados para reproducir fielmente, y con el máximo detalle posible, el experimento original de Glenberg y Kaschak (2002), no resulta sencillo encontrar explicaciones para la imposibilidad de replicar el efecto que tengan que ver con problemas en el diseño experimental o con aspectos metodológicos. La diferencia más notable entre el experimento original y los realizados en esta serie es, sin duda, el cambio de idioma. Sin embargo, esta diferencia fue contemplada desde el comienzo de la investigación, y por ello se prestó una especial atención al proceso de traducción de las frases, como ya se ha explicado con anterioridad en la descripción de las mismas (ver Experimento 1). Y a pesar de las pequeñas dificultades que surgieron en el proceso de traducción, se considera que se logró un buen control de las características sintácticas, morfológicas y semánticas de las frases entre los diferentes subtipos existentes en el diseño experimental. Asimismo, las frases contaban con las características necesarias para estudiar el efecto ACE en lo que se refiere a su sentido de transferencia y direccionalidad. Cabe añadir que el efecto ACE ha sido replicado anteriormente en otras lenguas diferentes al inglés como el italiano (Glenberg, Sato, Cattaneo, et al., 2008), el alemán (Diefenbach et al., 2013), el español (de Vega et al., 2013), el japonés (Awazu, 2011), o incluso el lenguaje de signos americano (Tseng & Bergen, 2005), lo cual apoya la posibilidad de que pudiera haber sido replicado también

en español en la presente investigación, a pesar de no haberse utilizado los materiales originales en inglés.

La potencia estadística siempre es un factor a tener en cuenta cuando no se logra replicar un efecto. En el caso de esta investigación, se considera que la falta de potencia no fue un problema. Como ya se ha explicado, Glenberg y Kaschak (2002) no proporcionaron información sobre el tamaño del efecto en su artículo original, lo que no permitió realizar una estimación del tamaño de muestra necesario para obtener una potencia estadística suficiente en esta investigación. Por esta razón, se decidió adoptar un tamaño de muestra de al menos 60 participantes, aumentándose así sensiblemente el tamaño muestral del experimento original. Posteriormente, se confirmó que los tamaños de muestra de cada uno de los tres experimentos de esta serie fueron adecuados, pues se encontraban en el rango recomendado (entre 60 y 120 participantes) para la replicación del paradigma ACE¹⁵. Además, el análisis complementario, que incluye los datos de los tres experimentos de esta serie, contó con un total de 238 participantes, pero tampoco permitió obtener una replicación del efecto ACE, lo que sustenta fuertemente el argumento de que la falta de potencia estadística no fue un problema en la presente investigación.

Sin embargo, es necesario discutir un resultado inesperado obtenido en los análisis complementarios de los datos de los tres experimentos juntos. Como se describió en la sección correspondiente a dichos análisis, en el análisis de la variable dependiente tiempo de movimiento se encontró una interacción significativa entre el Tipo de Movimiento en la Respuesta y la Dirección de la Transferencia en la Frase, que es precisamente la interacción que da lugar al efecto ACE. Sin embargo, la predicción

¹⁵ El rango indicado para el tamaño de muestra (60-120) fue el recomendado por el profesor Michael Kaschak y sus colaboradores para los laboratorios implicados en un proyecto internacional de replicación del efecto ACE, en el cual el autor de esta Tesis está participando.

inicial era que esta interacción se produciría en el tiempo de lectura (TL), y no en el tiempo de movimiento (TM). Hay que señalar que Glenberg y Kaschak (2002) también predijeron que el efecto ACE se observaría en el tiempo de lectura, y así lo confirmaron sus resultados. De hecho, estos autores ni siquiera contabilizaron el tiempo de movimiento. El TL es la variable dependiente crítica porque incluye la lectura y comprensión de la frase, y la decisión sobre si tiene sentido o no, mientras que el TM se contabiliza después del procesamiento de la frase, y simplemente refleja el tiempo que se tarda en realizar el movimiento físico necesario (alejamiento o acercamiento) para pulsar uno de los botones de respuesta. Por ello, a priori no puede considerarse que la interacción observada en el TM sea una replicación del efecto ACE del modo en que se ha descrito y caracterizado en la literatura.

Una explicación posible a favor de que el efecto ACE se manifestara en el TM es que los participantes estuvieran tomando la decisión sobre si la frase tiene o no sentido después de soltar el botón central¹⁶, a pesar de que en las instrucciones se les indicó específicamente que no debían responder de esa forma: "tienes que mantener pulsada la almohadilla blanca hasta que decidas si la frase tiene sentido o no" (ver Anexo VI). En el caso de que el efecto ACE realmente se estuviera manifestando en el tiempo de movimiento, la tendencia que se observa en los datos sería la esperada (ver Figura 27), aunque las diferencias entre las medias de las distintas condiciones se reducen a unos pocos milisegundos. Mediante comparaciones por pares de medias, utilizando la corrección de Bonferroni, se estimó si esas diferencias eran significativas o no. Los resultados indicaron que el movimiento de alejamiento fue significativamente más rápido después de procesar frases TDP que después de procesar frases THP ($p = .046$);

¹⁶ Nótese que esta interpretación post-hoc ya se realizó anteriormente en el Experimento 3 al discutir la presencia de un efecto principal del factor Dirección de la Transferencia en la Frase en el tiempo de movimiento.

sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas en el movimiento de acercamiento después de procesar uno u otro tipo de frases ($p = .13$). También está en contra de lo que podría esperarse el hecho de que el movimiento de alejamiento fue más rápido que el de acercamiento después de procesar las frases de transferencia *hacia* el participante (THP); si bien, este resultado está claramente mediado por un efecto principal estadísticamente significativo del Tipo de Movimiento en la Respuesta (el movimiento de alejamiento fue, en general, más rápido que el de acercamiento). Por otra parte, esta interacción no se observó en ninguno de los tres experimentos de la serie, pues la interacción solo fue significativa en el análisis conjunto de todos los datos, de manera que se necesitó una muestra de $n = 238$ para poder obtener una interacción significativa, y el tamaño del efecto estimado fue pequeño ($\eta^2_p = .028$), lo que pone en entredicho la relevancia de este efecto. Por todo ello, parece cuestionable que estos resultados en la variable dependiente TM supongan una replicación satisfactoria del efecto ACE.

Además, en contra de la posibilidad de que el efecto ACE se estuviera manifestando en el TM podría argumentarse que, a lo largo de los experimentos de la serie, tuvieron lugar dos efectos principales muy estables y sólidos sobre el TL (a los cuales se hará mención más adelante), uno producido por el factor Tipo de Frase y otro por la Dirección de la Transferencia en la Frase, ambos relacionados estrechamente con el procesamiento y comprensión de las frases. Por ello, no es fácil justificar que estos dos efectos afectaran al TL y el efecto ACE al TM, cuando todos ellos están relacionados con el procesamiento y comprensión de las frases. En este sentido, una interpretación posible que explicaría todos estos efectos sería asumir que los participantes realizaron el juicio de sentido sobre la frase durante el TL (como indicaban las instrucciones), lo cual permitiría explicar los efectos principales relacionados con los

factores Tipo de Frase y Dirección de la Transferencia en la Frase, pero que la planificación de la respuesta motora (y su ejecución) tuvo lugar después de soltar el botón central, es decir, durante el TM. De esta forma, el efecto ACE se habría producido como un efecto relacionado con la respuesta motora en sí misma. Así, la simulación de una frase de transferencia en una determinada dirección (por ejemplo, una frase THP) durante el TL generaría un estado de activación en áreas motoras cerebrales que facilitaría una respuesta compatible (de acercamiento, en este ejemplo) y que interferiría con una respuesta incompatible (de alejamiento, en este ejemplo) durante el TM.

Otra interpretación más compleja sería que algunos participantes estuvieran cumpliendo las instrucciones y tomando la decisión sobre si la frase tiene sentido antes de soltar el botón central, es decir, durante el TL, mientras que otros estuvieran tomando la decisión después de soltar el botón central, esto es, durante el TM. Y también es posible que un mismo participante pudiera haber hecho ambas cosas en diferentes ensayos del experimento. En este caso, el efecto ACE se encontraría difuso entre la medida del TL y del TM. Una forma tentativa de explorar este hipotético escenario sería computar el tiempo de respuesta total, contabilizado desde que el participante pulsa el botón central para leer la frase hasta que pulsa uno de los dos botones de respuesta. Es decir, esta medida equivaldría a la suma del TL y el TM. Así pues, se realizó un nuevo análisis de varianza (de carácter post-hoc) tomando los datos de los tres experimentos juntos y computando el tiempo de respuesta total (TL+TM). Los resultados de este análisis indicaron que la interacción entre el Tipo de Movimiento en la Respuesta y la Dirección de la Transferencia en la Frase (el efecto ACE) no fue significativa (ver Figura 28) [$F(1,237) = 3.015$, $ECM = 48950.773$, $p = .084$, $\eta^2_p = .013$; $F(1,38) = .186$, $ECM = 13085.613$, $p = .669$, $\eta^2_p = .005$], lo cual pone en duda la interpretación de que el

Serie experimental 2

efecto ACE se podría estar produciendo en un intervalo de tiempo que abarca tanto el TL como el TM. Si bien, esta forma de contabilizar el tiempo cuenta con un nivel de ruido experimental muy alto, pues, como ya se ha comentado, es posible que algunos participantes estuvieran tomando la decisión sobre si la frase tiene o no sentido durante el TL, y otros durante el TM.

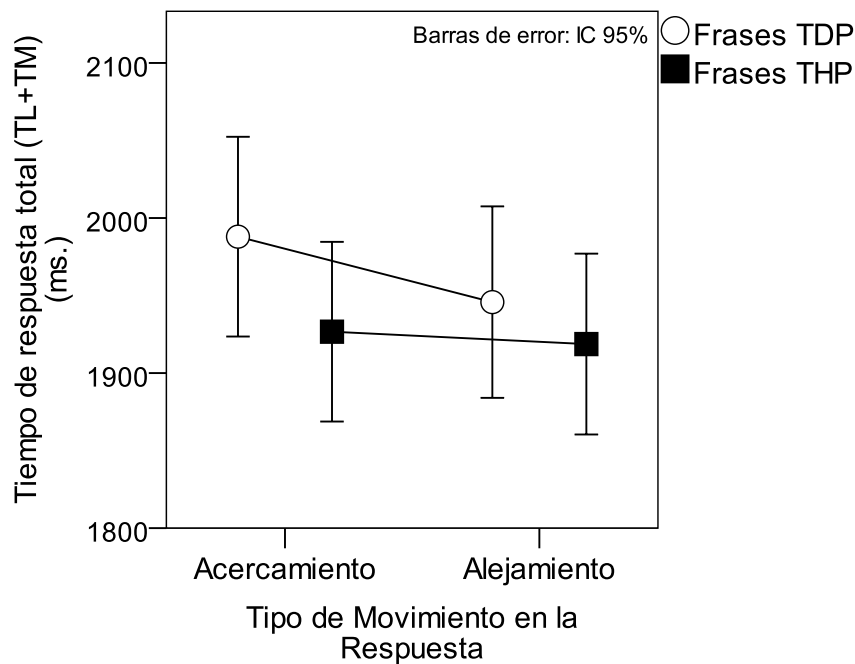


Figura 28. Análisis conjunto de los Experimentos 1, 2 y 3. Primera fase. Tiempo de respuesta total (TL+TM) en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio parecen indicar que el efecto ACE resulta difícil de replicar, al menos tal y como Glenberg y Kaschak (2002) lo describieron, a pesar de que las condiciones experimentales y metodológicas recreadas sean idénticas a las originales. Así pues, existen por lo menos dos razones metodológicas que podrían estar influyendo en las dificultades para replicar el efecto. En primer lugar, es posible que la forma en que se contabilizó el TL pudiera tener algunos inconvenientes y que, al menos en esta investigación, hubiera dificultado la

observación del efecto, en el caso de que los participantes no estuvieran cumpliendo bien las instrucciones. De hecho, la interacción significativa observada en el análisis conjunto del TM, aunque no está claro que pueda considerarse un efecto ACE tal y como Glenberg y Kaschak (2002) lo describieron, sí podría estar reflejando en alguna medida este problema. Otra explicación podría estar relacionada con las frases que se utilizaron como estímulos que, a pesar de haber sido traducidas meticulosamente y de que se consideran adecuadas para estudiar el efecto, podrían entrañar una mayor complejidad morfosintáctica en español que en inglés, por ejemplo, por la duplicación del complemento indirecto en algunas de las frases. En este sentido, las frases utilizadas en el Experimento 4 (que se describirán más adelante) son más sencillas desde el punto de vista lingüístico, y más homogéneas en cuanto a su estructura morfosintáctica entre los diferentes subtipos de frases, por lo que quizá podrían remediar en parte este problema.

Por otra parte, en los resultados de los experimentos de esta serie se observaron varios patrones sistemáticos de efectos que merecen ser comentados. Uno de ellos consistió en que el tiempo de movimiento fue más corto cuando los participantes respondieron mediante un movimiento de alejamiento que cuando el movimiento fue de acercamiento. Este efecto fue estadísticamente significativo en los Experimentos 1 y 2, y en el análisis conjunto de datos. A priori, este efecto no tiene implicaciones teóricas para esta investigación, pues simplemente está reflejando que, en la postura corporal en que se encontraban los participantes durante el experimento (sentados), el movimiento de alejamiento, que implica una extensión del brazo, se realiza más rápidamente que el de acercamiento, que supone la flexión del brazo.

Otro patrón evidente en los resultados estuvo relacionado con el Tipo de Frase: las frases concretas fueron procesadas más rápido (teniendo en cuenta el TL) y con una

menor proporción de errores que las frases abstractas. Además, el efecto fue estadísticamente significativo en los tres experimentos y en el análisis conjunto de todos los datos. La diferencia en la velocidad de procesamiento se puede deber, al menos en parte, a que las frases concretas tuvieron una longitud ligeramente menor ($M = 25.0$ caracteres) que las frases abstractas ($M = 27.5$ caracteres). Esta diferencia no se controló inicialmente porque este efecto no era el objetivo de estudio de la investigación, aunque ciertamente no es un efecto inesperado, pues es lógico pensar que las frases que incluyen un contenido concreto ("Carlos te tiró la pelota") se procesan y comprenden más rápido que las frases de contenido abstracto ("Pedro te colmó de elogios"), pues estas últimas son semánticamente más complejas. Y los datos descritos en la literatura también apoyan esta suposición, pues la ventaja a favor de las frases concretas ya ha sido descrita y estudiada ampliamente por otros autores en investigaciones previas, tanto en relación con la velocidad de procesamiento (e.g., Holmes & Langford, 1976; Klee & Eysenck, 1973) como con la comprensibilidad de las frases (e.g., Rowe, Schurr, & Meisinger, 1978). Así, la evidencia citada sugiere que el efecto del Tipo de Frase hallado en nuestro experimento no dependió exclusivamente de la longitud de las frases, sino también de una ventaja intrínseca en el procesamiento de las frases concretas en comparación con las abstractas. Desde el punto de vista de la teoría de la corporeidad, podría argumentarse que las frases que implican la transferencia de objetos concretos pueden ser representadas y simuladas de una forma más directa y efectiva en comparación con las frases en las que se transfiere información de carácter abstracto, y por ello su procesamiento es más rápido y el índice de errores es menor.

Por último, se produjo un interesante efecto principal relacionado con la Dirección de la Transferencia en la Frase: el tiempo de lectura medio de las frases de transferencia *hacia* el participante (THP) fue más corto que el de las frases de transferencia *desde* el

participante (TDP). Es decir, se observó una ventaja en la velocidad de procesamiento a favor de las frases THP, que resultó estadísticamente significativa en los Experimentos 1 y 2, y en el análisis conjunto. Cabe matizar también que esta diferencia fue más notable dentro del conjunto de frases concretas que dentro del grupo de frases abstractas, como indicó una interacción significativa entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Frase, en el Experimento 1 y en el análisis conjunto. Pero además, las frases THP se recordaron mejor que las frases TDP en las diferentes pruebas de memoria utilizadas en la segunda fase de los experimentos. Este efecto fue estadísticamente significativo en la prueba de reconocimiento (Experimento 1), en la prueba de recuerdo con claves (Experimento 3) y, a pesar de un manifiesto efecto suelo en la prueba de recuerdo libre (Experimento 2), la diferencia también fue marginalmente significativa ($p = .06$) en este caso.

La ventaja en el procesamiento de las frases THP puede deberse en parte a que fueron ligeramente más cortas ($M = 24.7$ caracteres) que las frases TDP ($M = 27.7$ caracteres). Al igual que ocurrió con el efecto principal del Tipo de Frase, esta pequeña diferencia no se controló inicialmente, ya que el experimento estaba diseñado principalmente para estudiar la interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta, es decir, el efecto ACE. Sin embargo, la ventaja en el procesamiento y en el recuerdo de las frases THP no resultó totalmente inesperada, pues esta tendencia ya había sido observada por el autor de esta Tesis en una investigación previa basada en un paradigma experimental diferente (Díez Álamo, 2014). Por ello, existen razones para pensar que este efecto no se debe exclusivamente a la pequeña diferencia de longitud entre las frases THP y TDP, sino que pueden existir otras explicaciones para un efecto tan notable y consistente. Una de ellas estaría relacionada con las disparidades en las características morfosintácticas entre las frases

THP y TDP, que podrían estar generando diferencias en cómo se procesan, codifican y recuperan ambos tipos de frases. Otra explicación sería que los objetos o acontecimientos que se aproximan a nuestro cuerpo tienden a ser más importantes para nosotros en comparación con aquéllos que se producen en la dirección contraria, y por eso a los primeros les concedemos una mayor atención y los procesamos y simulamos de una forma más intensa, lo que podría explicar por qué las frases THP fueron procesadas más rápido y recordadas mejor que las frases TDP. Esta explicación está también relacionada con la teoría de los modelos mentales (Glenberg et al., 1987; Johnson-Laird, 1983). En este sentido, al procesar un texto o una frase, el lector construye una representación de su significado, y para ello crea un modelo mental en el cual están representados los personajes, acciones y eventos que son relevantes para interpretar el texto (Garnham, 1981). Así, las frases THP (a diferencia de las TDP) evocan un modelo mental que implica mantener la representación del objeto o de la información de carácter abstracto junto a la representación del propio participante (el lector). Por lo tanto, la representación final implica mantener ambos elementos (el participante y el objeto) en un primer plano (Glenberg et al., 1987), y esto quizá contribuye a la construcción de una representación más sintética y de una huella de memoria más rica e identificable. Asimismo, esta explicación es también compatible con el efecto de autorreferencia en memoria o *self-reference effect* (Symons & Johnson, 1997), que pone de manifiesto la tendencia a recordar mejor la información que se relaciona con uno mismo. Sin embargo, la hipótesis planteada aquí con respecto al efecto observado en los datos es de carácter post-hoc y requiere ser comprobada experimentalmente.

Así pues, el Experimento 4 de esta serie pretende poner a prueba esta hipótesis. Para ello, se conservará intacto el diseño de los experimentos anteriores, pero las frases

serán modificadas de tal manera que, tanto las frases THP como las TDP, tengan la misma estructura morfosintáctica y la misma longitud, descartándose así las otras explicaciones alternativas con relación a este efecto. Además, el Experimento 4 servirá para poner a prueba de nuevo el efecto ACE utilizando frases más sencillas desde el punto de vista lingüístico, y más homogéneas en cuanto a su estructura morfosintáctica, lo cual podría ser un factor importante, pues anteriormente se argumentó que las frases en español podrían ser más complejas desde el punto de vista morfosintáctico que las frases originales en inglés.

7.8. Experimento 4

7.8.1. Introducción

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los tres experimentos anteriores de esta serie, y especialmente el interesante efecto principal producido por la Dirección de la Transferencia en la Frase, en el sentido de que las frases THP se procesaron más rápido en la tarea de decisión semántica y se recordaron, en general, mejor en las diferentes pruebas de memoria en comparación con las frases TDP, se decidió diseñar un experimento que pusiera a prueba este novedoso y destacable hallazgo, controlando todas las posibles explicaciones alternativas del mismo, además de servir para estudiar el efecto ACE utilizando unos materiales verbales que podrían ser más adecuados.

La manipulación empleada en este experimento tan sólo implica una modificación de los materiales, de manera que todo el procedimiento experimental permanece constante. Básicamente, la modificación realizada en los materiales hace que las frases THP y TDP sean exactamente iguales en su estructura morfosintáctica y en su longitud, pero manteniendo el sentido de transferencia interpersonal intacto (ver Anexo IX), lo cual se consiguió utilizando verbos de transferencia como "enviar" y "recibir" (ver la sección de *Estímulos* para más detalles). De este modo, se puede poner a prueba el efecto generado por la Dirección de la Transferencia en la Frase, descartándose explicaciones alternativas. Asimismo, este experimento permite explorar una vez más el efecto ACE, haciendo uso de unos materiales que conservan las características críticas para su estudio, y en los que además se ha reducido la complejidad morfosintáctica de las frases, originada en parte por la traducción, así como posibles diferencias estructurales entre los tipos de frases, hechos que podrían estar impidiendo la observación del efecto.

La prueba elegida para la tarea de memoria en la segunda fase del experimento fue el recuerdo con claves, por haber mostrado niveles intermedios en el volumen de frases recordadas en los experimentos anteriormente descritos. Así, se intentó evitar el *efecto suelo* observado en la prueba de recuerdo libre, y del mismo modo, un potencial *efecto techo* en la prueba de reconocimiento que, si bien no se observó en el Experimento 1, podría acontecer en el Experimento 4 debido a la modificación de los materiales, que en principio se estima que los hará más sencillos de recordar.

Así pues, en este experimento se espera replicar el efecto producido por la Dirección de la Transferencia en las Frases, en el sentido de que las frases THP serán procesadas más rápido y recordadas en una mayor proporción en comparación con las frases TDP. Asimismo, se espera poder replicar el efecto ACE, utilizando unos materiales similares, pero que constan de una menor complejidad lingüística y un mayor control sobre sus características estructurales.

Por último, es esperable encontrar una reducción general en los promedios de tiempos de lectura en la tarea de decisión semántica en comparación con los experimentos anteriores de esta serie, debido a que las nuevas frases utilizadas en este experimento son ligeramente más cortas y menos complejas sintácticamente.

7.8.2. Método

Participantes

En el experimento participaron voluntariamente 94 estudiantes de psicología y terapia ocupacional de la Universidad de Salamanca, todos ellos diestros y hablantes nativos del español. Dos participantes fueron eliminados del experimento por no seguir

Serie experimental 2

las instrucciones del experimento adecuadamente. Asimismo, los datos de dos participantes no fueron incluidos en los análisis por no mantener una tasa de error constante entre las condiciones del experimento, presentando una diferencia superior a 0.5 entre las tasas de error de al menos dos de las celdillas del diseño experimental.

La muestra final incluyó 90 participantes (11 hombres y 79 mujeres, media de edad 20.1 años, rango de edad 19-45 años).

Estímulos

Como se ha mencionado, en este experimento se modificaron las frases utilizadas en los experimentos anteriores de esta serie, de manera que las frases THP y TDP fueran exactamente iguales en su estructura morfosintáctica, lo cual se consiguió utilizando verbos de transferencia como "enviar" y "recibir". Por ejemplo, las frases "Olga te pasó a ti una nota" y "Tú le pasaste una nota a Olga", frases THP y TDP respectivamente, fueron transformadas en las siguientes frases: "Tú recibiste una nota" y "Tú enviaste una nota". Así pues, todas las nuevas frases, con independencia de si son frases THP o TDP, o concretas o abstractas, poseen la siguiente estructura sintáctica: pronombre (Tú) - verbo - objeto directo. Además, las nuevas frases críticas tienen una longitud exactamente igual entre condiciones: tanto las frases THP como las TDP tienen una longitud media de 20.5 caracteres.

Con el fin de no modificar demasiado las frases originales, y de no alterar innecesariamente el diseño de la prueba de recuerdo con claves, las palabras correspondientes al objeto directo de cada frase no fueron cambiadas, con excepción de 4 palabras repetidas entre el total de frases, ya que no se deseaba tener claves de recuperación duplicadas en la prueba de memoria, al igual que en el Experimento 3.

También se trató de mantener los verbos de las frases originales, sustituyéndolos por otros similares cuando esto no fue posible, y procurando no repetir en exceso los mismos verbos.

Nótese que las nuevas frases conservan intacto el sentido de transferencia interpersonal, indispensable para estudiar tanto el efecto ACE como el efecto de la dirección de la transferencia en las frases. Por otra parte, como puede observarse, se han eliminado los nombres propios de las frases, ya que hacían que las pruebas de recuerdo libre o con claves fueran excesivamente difíciles, originando un efecto de bloqueo en el recuerdo. Como algunos participantes manifestaron verbalmente, es posible recordar diferentes acciones, pero resulta casi imposible recordar tantos nombres propios (un total de 80), y más aún cuando se utiliza una prueba de memoria de carácter inesperado.

Procedimiento

El procedimiento seguido en este experimento fue idéntico al del Experimento 3 de esta serie. En cuanto a la prueba de memoria, puesto que las claves de recuperación son las mismas que en el Experimento 3, se utilizaron los mismos cuadernillos de respuestas (ver ANEXO VIII), así como el mismo sistema de asignación aleatoria de participantes a cuadernillos.

Diseño

El diseño experimental es idéntico al de los experimentos anteriores de esta serie. La variable dependiente analizada en la segunda fase de este experimento fue la proporción de frases recordadas correctamente.

7.8.3. Resultados

Primera fase: tarea de decisión semántica

Una vez eliminados los ensayos correspondientes a errores en la tarea de decisión semántica (5.00% de los datos), y los tiempos de respuesta alejados en más de 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada una de las cuatro condiciones fundamentales del diseño experimental (3.86% de los datos), se llevaron a cabo los mismos análisis estadísticos que en los tres experimentos previos.

En primer lugar, tal y como se había predicho, los tiempos de lectura en la tarea de decisión semántica fueron inferiores a los de los experimentos anteriores (aproximadamente unos 300 ms menos), debido a que las nuevas frases son más cortas y menos complejas sintácticamente. En la Tabla 14 pueden encontrarse las medias y desviaciones típicas para cada una de las variables dependientes y factores del diseño.

Tabla 14. Experimento 4. Primera fase. Media (M), error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para las variables tiempo de lectura, tiempo de movimiento, y proporción de aciertos en la tarea de decisión semántica.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Tiempo de lectura (ms)			Tiempo de movimiento (ms)			Proporción de aciertos		
			M	EEM	DT	M	EEM	DT	M	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	1330.4	54.7	518.9	347.6	15.7	148.7	0.90	0.01	0.14
		Concretas	1280.4	47.2	447.4	337.0	14.4	136.9	0.97	0.01	0.09
	THP	Abstractas	1205.8	40.4	383.1	329.2	13.1	124.3	0.95	0.01	0.09
		Concretas	1202.5	38.1	361.9	338.3	14.5	137.8	0.96	0.01	0.09
Acercamiento	TDP	Abstractas	1333.6	50.1	475.5	377.9	17.5	165.9	0.91	0.01	0.12
		Concretas	1302.2	48.3	457.9	377.4	16.4	155.8	0.97	0.01	0.08
	THP	Abstractas	1225.8	43.7	414.3	365.8	16.5	156.6	0.98	0.01	0.07
		Concretas	1241.7	47.2	447.9	370.4	17.0	161.3	0.96	0.01	0.08

El análisis del **tiempo de lectura** como variable dependiente confirmó las predicciones realizadas para este experimento, pues, una vez más, los resultados demostraron la existencia de un efecto significativo de la Dirección de la Transferencia

en la Frase [$F(1,89) = 33.572$, $ECM = 46052.135$, $p < .001$, $\eta^2_p = .274$; $F(1,38) = 16.510$, $ECM = 32431.602$, $p < .001$, $\eta^2_p = .303$]. Al igual que en los experimentos anteriores, los tiempos de lectura fueron más cortos para las frases que implicaban transferencia *hacia* el participante (THP) ($M = 1218.97$ ms) en comparación con las frases que implicaban transferencia *desde* el participante hacia otra persona (TDP) ($M = 1311.65$ ms).

Además, se observó una interacción estadísticamente significativa entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Frase [$F(1,89) = 4.291$, $ECM = 23122.100$, $p = .041$, $\eta^2_p = .046$; $F(1,38) = 1.007$, $ECM = 32431.602$, $p = .322$, $\eta^2_p = .026$]. Aunque las frases THP siempre fueron procesadas más rápido que las TDP, las comparaciones por pares de medias con corrección de Bonferroni indicaron que la interacción parecía proceder del hecho de que dentro del grupo de frases THP no existían diferencias entre frases concretas y abstractas ($p = .69$), mientras que dentro del grupo de frases TDP las frases concretas se procesaron significativamente más rápido que las abstractas ($p = .03$).

La interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (el efecto ACE) no fue significativa (ver Figura 29) [$F(1,89) = .342$, $ECM = 38092.311$, $p = .560$, $\eta^2_p = .004$; $F(1,38) = .345$, $ECM = 15328.067$, $p = .560$, $\eta^2_p = .009$]. Por lo tanto, en este experimento tampoco pudo obtenerse una replicación del efecto ACE. El resto de efectos principales o de interacción tampoco fueron estadísticamente significativos (todas las $ps > .15$).

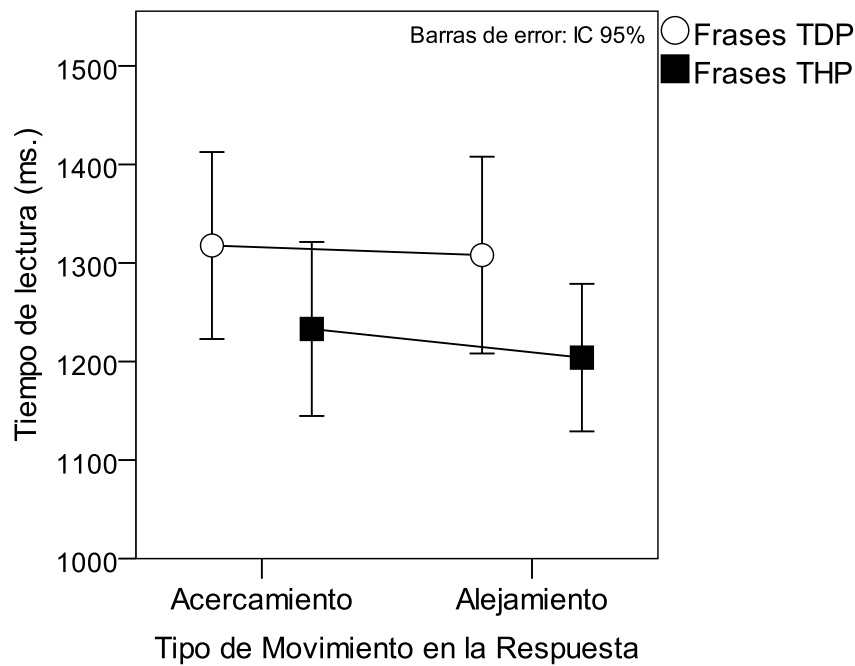


Figura 29. Experimento 4. Primera fase. Tiempo de lectura en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

En cuanto a la variable dependiente **tiempo de movimiento**, al igual que en los experimentos anteriores, se obtuvo un efecto significativo del Tipo de Movimiento en la Respuesta [$F(1,89) = 12.645$, $ECM = 17319.627$, $p = .001$, $\eta^2_p = .124$; $F(1,38) = 20.793$, $ECM = 2466.263$, $p < .001$, $\eta^2_p = .354$]. De nuevo, con independencia del material verbal procesado, el movimiento físico de alejamiento fue más rápido ($M = 338.00$ ms) que el de acercamiento ($M = 372.88$ ms) al efectuar la respuesta.

Además, se obtuvo un efecto significativo de la Dirección de la Transferencia en la Frase [$F(1,89) = 6.622$, $ECM = 2228.651$, $p = .012$, $\eta^2_p = .069$; $F(1,38) = .663$, $ECM = 2025.050$, $p = .420$, $\eta^2_p = .017$]. Los tiempos de movimiento de las frases THP fueron más cortos ($M = 350.91$ ms) que los de las frases TDP ($M = 359.97$ ms). Aunque la diferencia es pequeña (9 ms), podría considerarse un indicador más de que una parte del procesamiento de las frases se está produciendo durante el tiempo de movimiento, es decir, después de que los participantes (o al menos algunos de ellos) suelten el botón

central. No se encontraron otros efectos principales o de interacción estadísticamente significativos (todas las $ps > .10$).

Finalmente, el análisis de la **proporción de aciertos** en la tarea de decisión semántica reveló un efecto significativo del Tipo de Frase [$F1(1,89) = 20.711$, $ECM = .009$, $p < .001$, $\eta^2_p = .189$; $F2(1,38) = 1.598$, $ECM = .026$, $p = .214$, $\eta^2_p = .040$], en el sentido de que la proporción de aciertos general fue superior en las frases concretas ($M = .97$) que en las frases abstractas ($M = .93$). Este resultado está en concordancia con el patrón de resultados observado en los experimentos anteriores, que revela una ventaja en el procesamiento a favor de las frases concretas, aunque en este experimento las diferencias en el tiempo de lectura no alcanzaron significación estadística ($p = .17$).

Además, se produjo un efecto significativo relacionado con el factor Dirección de la Transferencia en la Frase [$F1(1,89) = 13.276$, $ECM = .010$, $p < .001$, $\eta^2_p = .130$; $F2(1,38) = 1.504$, $ECM = .025$, $p = .228$, $\eta^2_p = .038$]. Las frases THP, además de procesarse más rápido, tuvieron una proporción de aciertos superior ($M = .964$) a la de las frases TDP ($M = .936$). Nótese que este efecto no se había producido en ninguno de los experimentos anteriores, pero sin embargo puede interpretarse de acuerdo al patrón general de resultados observado hasta el momento. Parece que al utilizar unos materiales verbales especialmente diseñados para poner a prueba el efecto de la Dirección de la Transferencia en la Frase, las frases THP no solo se procesaron más rápido, sino que además tuvieron una proporción de aciertos superior en comparación con las frases TDP. En este sentido, es necesario añadir que se produjo una interacción significativa entre Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de frase [$F1(1,89) = 29.180$, $ECM = .007$, $p < .001$, $\eta^2_p = .247$; $F2(1,38) = 1.938$, $ECM = .025$, $p = .172$, $\eta^2_p = .049$], indicando que el efecto asociado a la Dirección de la Transferencia en la Frase se produjo básicamente dentro del conjunto de frases abstractas donde, en una

Serie experimental 2

comparación por pares con corrección de Bonferroni, las frases THP tuvieron una proporción de aciertos significativamente superior a la de las frases TDP ($p < .001$). Por el contrario, no hubo diferencias significativas entre las frases THP y TDP dentro del conjunto de frases concretas ($p = .525$). Es posible que la ventaja producida por las frases THP afectara más a las frases abstractas, en las que la proporción de aciertos media era moderadamente alta ($M = .93$), pero que este beneficio no tuviera repercusiones sobre las frases concretas, para las que la proporción de aciertos media era ya muy elevada ($M = .97$).

Segunda fase: prueba de memoria

Al igual que en los Experimentos 2 y 3 de esta serie, en este experimento también se emplearon los dos sistemas de corrección (literal y flexible), aplicando los mismos criterios que se describieron anteriormente para evaluar si las frases fueron recordadas correctamente o no. De nuevo, el investigador no tuvo acceso durante la corrección a información sobre la condición experimental en la que se procesaron las frases. Una vez completada la corrección de los cuadernillos de respuesta de los participantes, se llevaron a cabo análisis estadísticos independientes para los datos obtenidos siguiendo cada uno de los dos sistemas de corrección. Los resultados de dichos análisis se describen a continuación. Además, en la Tabla 15 pueden consultarse datos descriptivos de los resultados obtenidos en cada condición experimental, en función del sistema de corrección.

Tabla 15. Experimento 4. Segunda fase. Media, error estándar de la media (EEM) y desviación típica (DT) para la variable proporción de recuerdo correcto, en función del sistema de corrección.

Tipo de movimiento de respuesta	Dirección de la transferencia en la frase	Tipo de frase	Proporción de recuerdo correcto					
			Corrección literal			Corrección flexible		
			Media	EEM	DT	Media	EEM	DT
Alejamiento	TDP	Abstractas	0.07	0.01	0.12	0.20	0.02	0.22
		Concretas	0.05	0.01	0.12	0.17	0.02	0.21
	THP	Abstractas	0.10	0.02	0.14	0.24	0.02	0.23
		Concretas	0.06	0.01	0.11	0.17	0.02	0.19
Acercamiento	TDP	Abstractas	0.06	0.01	0.10	0.19	0.02	0.18
		Concretas	0.03	0.01	0.08	0.13	0.02	0.17
	THP	Abstractas	0.12	0.02	0.17	0.28	0.02	0.23
		Concretas	0.05	0.01	0.10	0.16	0.02	0.19

En primer lugar, los resultados del análisis basado en el sistema de **corrección literal** indican que la proporción de frases recordadas de forma exacta por los participantes es baja (aproximadamente del 7%). A pesar de ello, pudieron observarse efectos estadísticamente significativos. El más importante de ellos fue el producido por el factor Dirección de la Transferencia en la Frase [$F(1,89) = 11.902$, $ECM = .012$, $p = .001$, $\eta^2_p = .118$; $F(1,38) = 4.785$, $ECM = .008$, $p = .035$, $\eta^2_p = .112$]. Tal y como se había predicho, las frases THP se recordaron en una mayor proporción ($M = .08$) que las frases TDP ($M = .05$).

También se encontró un efecto significativo del Tipo de Frase [$F(1,89) = 18.384$, $ECM = .014$, $p < .001$, $\eta^2_p = .171$; $F(1,38) = 4.869$, $ECM = .013$, $p = .033$, $\eta^2_p = .114$]. La proporción de frases abstractas recordadas correctamente fue superior ($M = .09$) a la de las frases concretas ($M = .05$). Además, se produjo una interacción significativa entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Frase [$F(1,89) = 6.864$, $ECM = .009$, $p = .010$, $\eta^2_p = .072$; $F(1,38) = 2.466$, $ECM = .008$, $p = .125$, $\eta^2_p = .061$]. Mediante comparaciones por pares, con corrección de Bonferroni, se observó que esta interacción parece provenir del hecho de que la proporción de frases THP recordadas

fue significativamente superior a la de las frases TDP dentro del conjunto de frases abstractas ($p < .001$), pero no hubo diferencias significativas dentro del conjunto de frases concretas ($p = .314$).

La interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (el efecto ACE) no fue significativa (ver Figura 30) [$F1(1,89) = 1.416$, $ECM = .011$, $p = .237$, $\eta^2_p = .016$; $F2(1,38) = .929$, $ECM = .002$, $p = .341$, $\eta^2_p = .024$]. El resto de efectos principales o de interacción tampoco fueron estadísticamente significativos (todas las $ps > .15$).

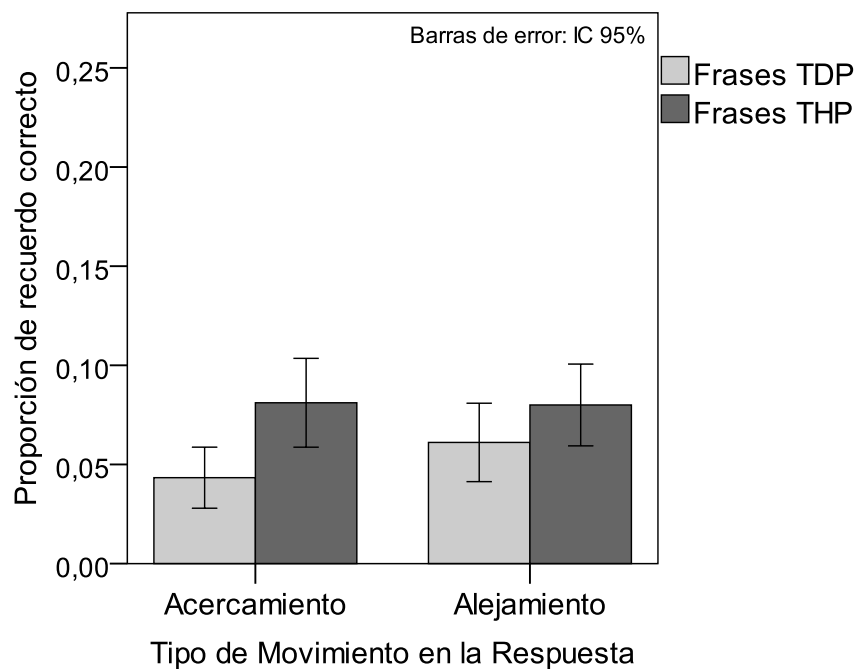


Figura 30. Experimento 4. Segunda fase. Corrección literal. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

Los resultados obtenidos siguiendo el sistema de **corrección flexible** fueron similares. De acuerdo con la predicción realizada, se produjo un efecto relacionado con la Dirección de la Transferencia en la Frase [$F1(1,89) = 8.088$, $ECM = .033$, $p = .006$, $\eta^2_p = .083$; $F2(1,38) = 4.079$, $ECM = .015$, $p = .051$, $\eta^2_p = .097$]. De nuevo, las frases THP se recordaron en una mayor proporción ($M = .21$) que las frases TDP ($M = .17$).

También se encontró un efecto significativo del Tipo de Frase [$F1(1,89) = 22.923$, $ECM = .039$, $p < .001$, $\eta^2_p = .205$; $F2(1,38) = 5.990$, $ECM = .037$, $p = .019$, $\eta^2_p = .136$]. Al igual que se observó en los resultados obtenidos siguiendo el sistema de corrección literal, la proporción de frases abstractas recordadas correctamente fue superior ($M = .23$) a la de las frases concretas ($M = .16$), quizá debido a que las primeras resultan más distintivas.

La interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta (el efecto ACE) tampoco fue significativa en este caso (ver Figura 31) [$F1(1,89) = 2.546$, $ECM = .024$, $p = .114$, $\eta^2_p = .028$; $F2(1,38) = 1.038$, $ECM = .008$, $p = .315$, $\eta^2_p = .027$]. Y ningún otro efecto principal o de interacción fue estadísticamente significativo (todas las $ps > .05$).

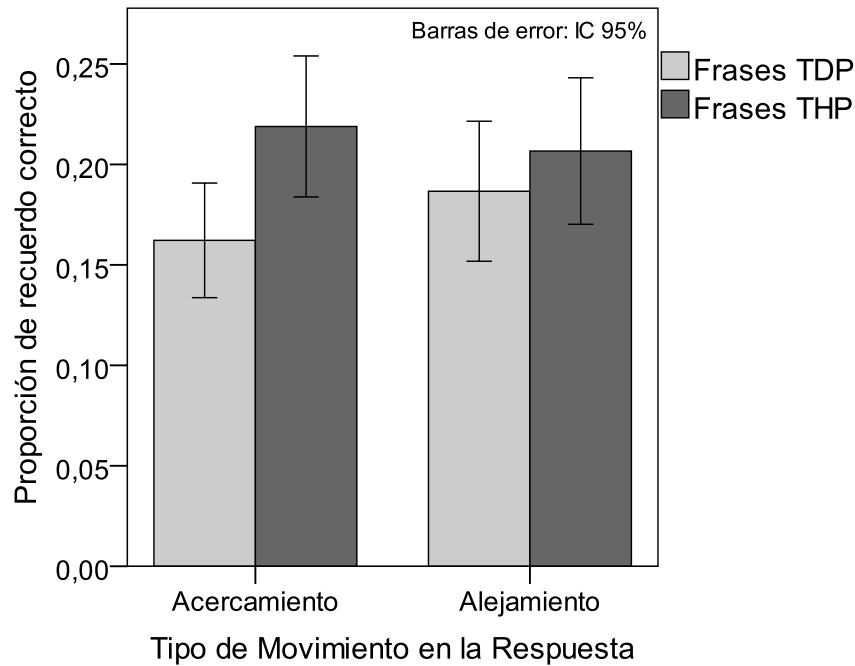


Figura 31. Experimento 4. Segunda fase. Corrección flexible. Proporción de recuerdo correcto en función del Tipo de movimiento en la respuesta y de la Dirección de la transferencia en la frase.

En resumen, los resultados obtenidos en el Experimento 4 apoyan la predicción realizada inicialmente en relación con el efecto de la Dirección de la Transferencia en la Frase. Utilizando frases cuidadosamente construidas, y homogéneas en cuanto a su estructura y longitud, se comprobó que las frases THP se procesaron más rápido y se recordaron mejor que las frases TDP. Pero además, y aunque no formaba parte de las predicciones, las frases THP tuvieron una proporción de aciertos superior a la de las frases TDP, lo cual encaja con el patrón de resultados que muestra una ventaja general en el procesamiento de frases THP.

Por otra parte, en este experimento tampoco ha podido obtenerse una replicación del efecto ACE, a pesar de que las frases utilizadas entrañaban una menor complejidad desde el punto de vista morfosintáctico y eran más homogéneas entre sí en comparación con las frases empleadas en los experimentos anteriores.

7.9. Discusión

La serie experimental 2 fue diseñada para intentar replicar el efecto de compatibilidad acción-oración (*Action-sentence Compatibility Effect*, ACE) (Glenberg & Kaschak, 2002), y para examinar su impacto en la memoria a largo plazo, algo que no se había hecho hasta la fecha. Partiendo de la idea de que para comprender una frase de acción en una determinada dirección realizamos una simulación del contenido de ésta, activándose en este proceso las áreas cerebrales relacionadas con dicha acción, se predijo que el procesamiento de frases que implican acción y movimiento hacia o desde el propio cuerpo se vería interferido cuando, para responder, fuera necesario efectuar un movimiento en la dirección opuesta. Este efecto se traduciría en un tiempo de lectura mayor para las frases procesadas en situación de incompatibilidad entre la dirección de la frase y la dirección de la respuesta, en comparación con una situación de compatibilidad. Además, se contaba con la predicción de que las frases procesadas en situación de incompatibilidad serían recordadas posteriormente con mayor dificultad, ya que al producirse interferencia en la simulación del contenido de la frase durante la fase de codificación, su procesamiento sería más superficial y la huella de memoria originada sería más débil, de acuerdo a la teoría de los niveles de procesamiento de Craik y Lockhart (1972).

Con objeto de maximizar las posibilidades de replicar el efecto ACE, se reprodujeron las condiciones metodológicas y procedimentales del estudio original de Glenberg y Kaschak (2002), así como el tipo de análisis estadísticos realizados, para facilitar las comparaciones entre resultados. Sin embargo, en ninguno de los experimentos de la serie pudo obtenerse una replicación del efecto. Y tampoco se

observaron efectos relacionados con la compatibilidad entre la dirección de la frase y de la respuesta en ninguna de las pruebas de memoria, aunque teniendo en cuenta que no pudo replicarse el efecto ACE en la tarea de decisión semántica, es decir, durante el procesamiento de las frases, era esperable que tampoco se encontrara presente en los resultados de las pruebas de memoria, pues la predicción realizada en relación con el recuerdo de las frases dependía de que el efecto ACE fuera replicado previamente en la tarea de decisión semántica.

Entre las razones que podrían haber impedido la replicación del efecto ACE en esta investigación pueden destacarse varias. En primer lugar, a pesar de que se realizó una traducción minuciosa de los materiales (ver la sección de *Estímulos* del Experimento 1), se ha argumentado que las frases en español podrían ser más complejas desde el punto de vista morfosintáctico que las frases originales en inglés, lo cual podría estar alterando la forma en que los participantes realizan la simulación de la frase, en comparación con el experimento original de Glenberg y Kaschak (2002). Sin embargo, en contra de esta posibilidad, es preciso señalar que tampoco pudo replicarse el efecto ACE en el Experimento 4, en el cual se utilizaron frases más sencillas y más homogéneas entre los distintos subtipos en cuanto a su estructura morfosintáctica. En cualquier caso, la presencia de diferencias estructurales o de otra índole entre las frases originales y las utilizadas aquí podría constituir una limitación del presente estudio, pues podría estar "camuflando" el efecto ACE. De hecho, en una investigación basada en el paradigma ACE y realizada con frases en alemán, Diefenbach et al. (2013) comentan como las diferencias existentes entre las frases originales en inglés y las traducciones al alemán utilizadas por ellos podrían ser la causa de que los efectos que se encontraron fueran más débiles y menos fiables en comparación con otros estudios previos realizados con las frases originales en inglés. Sin embargo, otros autores sí han

logrado replicar el efecto ACE satisfactoriamente en otros idiomas como el italiano (Glenberg, Sato, Cattaneo, et al., 2008), el español (de Vega et al., 2013), el japonés (Awazu, 2011), o el lenguaje de signos americano (Tseng & Bergen, 2005), lo cual debilita la hipótesis de que la utilización de materiales alternativos a los originales en inglés impide la replicación del efecto.

Por otra parte, es posible que la forma en que se ha contabilizado el tiempo empleado por los participantes en procesar cada frase y decidir si tiene sentido o no, pudiera no ser la más adecuada en este paradigma. La medida utilizada fue la misma que emplearon Glenberg y Kaschak (2002) en su experimento original: el tiempo de lectura (TL). Esta medida equivale al tiempo transcurrido entre el inicio de la presentación de la frase y el momento en el que el participante suelta el botón central para desplazarse a uno de los dos botones de respuesta, desapareciendo en ese momento la frase. Nótese que se ha asumido que el tiempo de lectura incluye tanto la lectura de la frase como la decisión sobre si ésta tiene sentido o no y el inicio del movimiento de respuesta. De hecho, se indicó de forma explícita a los participantes que no debían soltar el botón central hasta que no hubieran tomado una decisión sobre si la frase tenía o no sentido. Este detalle es crucial, pues en el experimento original (Glenberg & Kaschak, 2002) se asume que el momento en el que el participante suelta el botón central marca precisamente el inicio del movimiento de respuesta. Sin embargo, es posible que al menos algunos de los participantes incumplieran esa instrucción en todos o en algunos de los ensayos. En esos casos, la decisión sobre si la frase tenía o no sentido habría sido tomada durante el tiempo de movimiento. Esta circunstancia impediría la observación del efecto ACE en la variable dependiente tiempo de lectura (Borreggine & Kaschak, 2006). De hecho, si los participantes tomaran dicha decisión de manera consistente durante el tiempo de movimiento, podría esperarse que el efecto ACE se produjera en el

tiempo de movimiento, y no en el tiempo de lectura. Los resultados obtenidos en el análisis conjunto de los datos de los Experimentos 1, 2 y 3 de esta investigación podrían estar reflejando esta situación, pues la interacción entre la Dirección de la Transferencia en la Frase y el Tipo de Movimiento en la Respuesta fue significativa al analizar el tiempo de movimiento, y sin embargo, no lo fue cuando se examinó el tiempo de lectura. Por otra parte, como ya se ha explicado anteriormente, asumiendo que el juicio de sentido tuvo lugar durante el TL y que la planificación y ejecución del movimiento de respuesta tuvieron lugar durante el TM se podría justificar que la interacción observada en el TM reflejara un efecto ACE sobre la respuesta motora, aunque ésta es una explicación post-hoc que necesitaría ser puesta a prueba. En cualquier caso, estos resultados pueden aportar información sobre la dinámica temporal de este efecto, un tema que ha cobrado un creciente interés en los últimos años (Borreggine & Kaschak, 2006; de Vega et al., 2013; Kaschak & Borreggine, 2008).

Así pues, una limitación de la presente investigación es que no se puede saber con exactitud en qué momento están realizando los participantes el juicio de significado sobre las frases y en qué momento están planificando el movimiento de respuesta. En este sentido, una conclusión importante que podría extraerse de los resultados obtenidos es que el tiempo de lectura no necesariamente incluye el tiempo dedicado por el participante a tomar una decisión sobre si la frase tiene sentido o no, lo cual va en contra de lo que se asumía en esta investigación y en el experimento realizado por Glenberg y Kaschak (2002). En el futuro, sería necesario explorar medidas alternativas al tiempo de lectura para contabilizar el tiempo de procesamiento de las frases, tanto conductuales como de otro tipo, por ejemplo electrofisiológicas (potenciales evocados), y/o diseñar procedimientos experimentales que de algún modo garanticen que el juicio de sentido se

realiza dentro del intervalo comprendido por el tiempo de lectura, y no después del mismo.

Otra limitación del paradigma ACE, y por tanto de esta investigación, es que se basa únicamente en medidas conductuales como el tiempo de lectura para demostrar sus hipótesis. En particular, se está asumiendo que para comprender una frase de acción realizamos una simulación del contenido de ésta, lo cual implica una activación de las áreas cerebrales relacionadas con esa acción. Aunque la investigación con medidas conductuales aporta una información de gran importancia en psicología, los estudios que plantean este tipo de hipótesis y asunciones pueden verse muy reforzados por la evidencia convergente que pueden proporcionar las técnicas de neuroimagen y otras metodologías de investigación como las técnicas de estimulación cerebral no invasiva o los estudios con personas con afectación neuropsicológica. En este sentido, hay que señalar que ya existe evidencia reseñable a favor de las hipótesis de la teoría de la corporeidad proveniente de técnicas de neuroimagen (González et al., 2006; Hauk et al., 2004; Rueschemeyer, Brass, & Friederici, 2007; Rueschemeyer et al., 2010; Sakreida et al., 2013), de técnicas de estimulación cerebral no invasiva (Buccino et al., 2005; Glenberg, Sato, Cattaneo, et al., 2008; Pulvermüller et al., 2005) y de la investigación realizada con pacientes con afectación neurológica de tipo motor (Cardona et al., 2014). Incluso también existen algunos trabajos que han estudiado el efecto ACE, aunque no mediante replicaciones directas del paradigma, utilizando este tipo de técnicas y metodologías, lo que proporciona apoyo a las conclusiones planteadas por Glenberg y Kaschak (2002) en su artículo original. Por ejemplo, Glenberg et al. (2008) utilizaron estimulación magnética transcraneal para estudiar cambios en las vías motoras corticoespinales hacia los músculos de la mano mientras los participantes leían las mismas frases que, en un experimento anterior, habían sido utilizadas para replicar el

efecto ACE. Mediante un registro electromiográfico del músculo oponente del pulgar, detectaron que la estimulación producía una mayor modulación en la actividad de dicho músculo durante la lectura de frases de transferencia, en comparación con las frases que no describían transferencia, lo cual demuestra la implicación del sistema motor durante la comprensión del lenguaje relacionado con la acción. Asimismo, Cardona et al. (2014) utilizaron una variación del paradigma ACE con pacientes con diferentes enfermedades neurológicas y encontraron que los pacientes con enfermedad de Parkinson en fase inicial mostraron una alteración en el procesamiento del lenguaje de acción, pues esta enfermedad afecta a áreas cerebrales relacionadas con el sistema motor; sin embargo, los pacientes con afectación motora periférica (mielitis aguda transversa y neuromielitis óptica) mostraron un procesamiento preservado del lenguaje de acción. De cualquier modo, en el futuro sería necesario realizar más estudios basados particularmente en el paradigma ACE o en otros paradigmas de compatibilidad acción-oración similares, en los que se utilicen las citadas técnicas o metodologías científicas para comprobar si los efectos de facilitación e interferencia descritos realmente se deben a diferentes patrones de activación cerebral.

La presente investigación pone de manifiesto que el efecto ACE descrito por Glenberg y Kaschak (2002) resulta difícil de replicar, al menos en su diseño original. En este sentido, recientemente se ha publicado una serie de 8 experimentos en los cuales también se evidencia la imposibilidad de replicar el efecto ACE (Papesh, 2015). Sin embargo, dicho estudio tiene al menos dos limitaciones metodológicas importantes (A. Glenberg, comunicación personal, julio de 2017). En primer lugar, en algunos de los experimentos se sustituyó el sistema de respuesta original por uno alternativo en el cual se utilizó un ratón de ordenador para realizar las respuestas. El procedimiento consistía básicamente en lo siguiente: en cada ensayo, una frase era mostrada al participante en la

pantalla; cuando el participante había terminado de leer la frase debía hacer click sobre ella, y en ese momento, el cursor del ratón se convertía en un rectángulo de color negro; finalmente, para indicar si la frase tenía o no sentido, el participante debía desplazar dicho rectángulo hacia arriba o hacia abajo en la pantalla (unas etiquetas indicaban cuál era la zona asignada a cada una de las dos opciones). El problema de esta metodología es que el simple hecho de hacer click sobre la frase no implica ningún movimiento direccional. Por el contrario, en la metodología utilizada por Glenberg y Kaschak (2002), cuando el participante suelta el botón central, realmente está iniciando el movimiento de respuesta en una de las dos direcciones, lo cual constituye un detalle imprescindible para poder observar el efecto ACE (Borreggine & Kaschak, 2006). La segunda limitación del procedimiento empleado por Papesh (2015) también tiene que ver con la forma en que se llevaba a cabo la respuesta. Como se ha mencionado antes, el participante debía desplazar un rectángulo negro hacia arriba o hacia abajo en la pantalla para indicar si la frase tenía o no sentido. El problema aquí radica en que la transferencia desde o hacia el participante se está representando visualmente en la pantalla mediante un movimiento hacia arriba o hacia abajo, respectivamente, sin al menos generar una ilusión de profundidad en la pantalla mediante el uso de diferentes tamaños de fuente u otro tipo de efectos visuales. Por tanto, las frases implicarían movimientos de transferencia en el plano horizontal, mientras que el movimiento de respuesta en la pantalla se realizaría en el plano vertical, y esta falta de correspondencia podría impedir que se produzca un efecto ACE.

La replicación llevada a cabo en esta Tesis carece de los problemas metodológicos que se han comentado sobre los experimentos de Papesh (2015). Sin embargo, la presente investigación demuestra que el efecto ACE es difícil de replicar a pesar de que se reproduzcan meticulosamente las condiciones necesarias para observarlo. Esto parece

Serie experimental 2

estar indicando que el efecto podría ser frágil, además de sensible a cualquier fuente de ruido experimental provocado, por ejemplo, por los materiales verbales o por la forma de cuantificar las variables dependientes. Sin embargo, hay que señalar que también se han descrito replicaciones exitosas de este efecto anteriormente utilizando el mismo paradigma u otros similares (e.g., Borreggine & Kaschak, 2006; Kaschak & Borreggine, 2008; Zwaan & Taylor, 2006). Por ello, aunque el efecto ACE pueda considerarse frágil, esto no quiere decir que sea inexistente ni le resta valor teórico, aunque sí exige que las conclusiones que se realicen a partir de este efecto estén basadas en procedimientos metodológicos rigurosos, para evitar posibles pasos en falso en el avance científico.

Finalmente, la serie experimental 2 ha conducido al descubrimiento de un novedoso e interesante efecto, que no estaba previsto inicialmente: una ventaja en el procesamiento y en el recuerdo de las frases en las que se describe una transferencia *hacia* el participante, en comparación con las frases en las que la transferencia tiene lugar *desde* el participante hacia otra persona. Debido a que se considera que éste es el hallazgo más destacable de la presente Tesis Doctoral, se ha decidido abordar su discusión en el apartado de discusión general de la Tesis.

DISCUSIÓN GENERAL

Esta Tesis Doctoral fue diseñada como un proyecto de replicación y extensión de dos experimentos que fueron seleccionados por haber supuesto una aportación fundamental para el estudio de la comprensión del lenguaje desde la perspectiva de la teoría de la corporeidad. Un objetivo adicional de la investigación era comprobar si los efectos de facilitación / interferencia en el procesamiento del lenguaje en los que se basaban estos dos estudios tenían implicaciones para la memoria a largo plazo. Sin embargo, en ninguno de los dos casos se ha podido obtener una replicación de los efectos estudiados, a pesar de que se reprodujeron minuciosamente las condiciones metodológicas y procedimentales descritas en los experimentos originales. Además, al no poder replicarse estos efectos, no ha sido posible examinar su influencia sobre la memoria a largo plazo. De hecho, tampoco se han observado resultados significativos en las pruebas de memoria relacionados con los efectos objeto de estudio.

La imposibilidad de replicar estos efectos conduce a varias consideraciones importantes, que se discuten a continuación. En primer lugar, investigaciones como ésta demuestran la necesidad de llevar a cabo proyectos de replicación que pongan a prueba la fiabilidad y consistencia de los efectos estudiados, sobre todo cuando éstos son especialmente importantes y han generado un impacto destacable en la literatura científica. En este sentido, hay que resaltar que en el ámbito de la psicología cada vez existe una mayor concienciación sobre la necesidad de realizar este tipo de proyectos de replicación (e.g., Munafò et al., 2017; Pashler & de Ruiter, 2017). Por otra parte, también resulta imprescindible que las revistas científicas adopten políticas editoriales

que apuesten por la publicación de trabajos de calidad, pero con independencia de si en los resultados se rechaza o se acepta la hipótesis nula.

Además, cada vez resulta más evidente que, en el futuro, la investigación en psicología debe apostar por la búsqueda de evidencia convergente en apoyo a las hipótesis teóricas. En el caso de paradigmas enfocados al estudio de la comprensión del lenguaje desde una perspectiva corpórea, la combinación de experimentos conductuales con técnicas de neuroimagen, técnicas de estimulación cerebral no invasiva y con la evidencia proveniente del estudio de personas con afectación neuropsicológica puede ser fundamental para demostrar la validez de las conclusiones extraídas. De hecho, ya existen algunos trabajos muy destacables en este sentido (e.g., Aravena et al., 2010; Cardona et al., 2014; Ibáñez et al., 2013).

Asimismo, se quiere enfatizar que en este tipo de experimentos conductuales ha de prestarse una especial atención a la forma en que se miden las variables dependientes. Con esto se está haciendo referencia al posible problema identificado en la medición del tiempo de lectura que se observó en la replicación del paradigma ACE (serie experimental 2), y también al quizá cuestionable modo en que Kaschak et al. (2005) contabilizaron el tiempo de respuesta en el experimento que aquí se ha replicado en la serie experimental 1. En el futuro, sería interesante diseñar experimentos en los que fuera posible descomponer más claramente los distintos procesos cognitivos que se dan en un tiempo de respuesta (lectura o percepción del estímulo, toma de decisiones y respuesta), en línea con lo que F. C. Donders ya planteaba hace más de un siglo (ver Donders, 1868/1969). Es fundamental que las variables dependientes seleccionadas midan exactamente lo que se quiere cuantificar y que los procedimientos experimentales garanticen que esto ocurre así, eliminando la mayor cantidad de ruido experimental

posible. De lo contrario, se podrían estar extrayendo conclusiones sobre datos que no reflejan realmente aquello que se quiere estudiar.

Por otra parte, es necesario establecer una comparación entre los resultados de los dos estudios originales que se han replicado en esta investigación, pues a priori podrían parecer contradictorios. Kaschak et al. (2005) demostraron que la percepción de un estímulo visual en una determinada dirección genera un efecto de interferencia en el procesamiento de frases que describen movimiento en la *misma* dirección que la frase. Por su parte, Glenberg y Kaschak (2002) encontraron un efecto de interferencia cuando el movimiento requerido para efectuar una respuesta motora se realizaba en la dirección *opuesta* al movimiento que se describe en la frase que se está procesando, es decir, cuando ambos movimientos eran incompatibles. Teniendo en cuenta que los dos experimentos replicados estudian la comprensión del lenguaje partiendo de la hipótesis de que la comprensión de una frase depende de la simulación sensorio-motora de su significado, un argumento central de la teoría de la corporeidad, los resultados de ambos estudios podrían parecer a priori contradictorios. Sin embargo, aunque puede decirse que ambos estudios se basan en paradigmas de compatibilidad entre diferentes elementos del diseño experimental, no es posible realizar una comparación directa de los efectos observados, pues deben tenerse en cuenta las siguientes diferencias. En el paradigma ACE, más centrado en el componente motor de la simulación, la compatibilidad depende de la dirección que implica una frase (estímulo verbal) y la dirección del movimiento requerido para efectuar la respuesta; por el contrario, en el paradigma de Kaschak et al. (2005), que presta más atención a los aspectos perceptivos de la simulación, se compara la dirección de un estímulo visual con la dirección descrita por un estímulo verbal (una frase) para analizar si se produce un efecto sobre la velocidad de procesamiento de la frase, utilizándose siempre el mismo sistema de

respuesta. Como puede observarse, las diferencias metodológicas entre estos dos paradigmas son importantes y sus predicciones son también distintas, por lo que no es posible realizar una comparación directa entre los resultados de ambos.

En cualquier caso, algunos autores han intentado explicar la existencia de efectos de facilitación e interferencia aparentemente contradictorios entre experimentos realizados dentro del contexto de la teoría de la corporeidad, que se basan a veces incluso en un mismo paradigma experimental. Por ejemplo, cuando la compatibilidad / no compatibilidad se produce entre un estímulo perceptivo y otro verbal (e.g., una frase), según Kaschak et al. (2005), existen dos factores clave que determinan cuándo se espera un efecto de facilitación y cuándo de interferencia: el solapamiento temporal y la "integrabilidad". El solapamiento temporal tiene que ver con el momento temporal en que se procesan ambos estímulos, que puede ocurrir de forma simultánea o secuencial. El otro factor fundamental es la "integrabilidad", es decir, la posibilidad o no de integrar ambos tipos de estímulos en una única representación cognitiva. Así pues, según estos autores, cuando el estímulo perceptivo y la frase se procesan al mismo tiempo pueden darse dos situaciones: que el estímulo perceptivo y la frase sean integrables, en cuyo caso se espera un efecto de facilitación para estímulos compatibles (i.e., en la misma dirección), o que el estímulo perceptivo y la frase no puedan ser integrados en una única representación cognitiva (como en el caso de las franjas blancas y negras utilizadas en la serie experimental 1, que no pueden integrarse fácilmente con el contenido de las frases), en cuyo caso se espera un efecto de interferencia para estímulos compatibles, pues los mecanismos necesarios para simular la frase están siendo utilizados para procesar el estímulo perceptivo. Por otro lado, cuando los estímulos son procesados secuencialmente, es decir, cuando no hay solapamiento temporal, si el contenido de ambos estímulos es integrable, cabe esperar un efecto de facilitación para estímulos

compatibles, produciéndose un efecto que podría considerarse de *priming*. Por el contrario, si los estímulos no son fácilmente integrables, el procesamiento de ambos puede darse de forma independiente, por lo que no se espera ningún efecto de facilitación o interferencia.

Si, como en el caso del paradigma ACE, la compatibilidad / no compatibilidad tiene lugar entre un estímulo verbal (una frase de acción) y una respuesta motora, existe un factor adicional que es clave para que se produzca o no el efecto: el tiempo transcurrido entre el procesamiento de la frase de acción y la realización de la respuesta motora. Por ejemplo, Borreggine y Kaschak (2006) realizaron un experimento en el que manipularon el momento en el cual los participantes eran informados sobre qué tipo de respuesta debían realizar para indicar si la frase tenía o no sentido, y demostraron que el efecto ACE solo se produce cuando los participantes pueden planificar y preparar la respuesta motora durante el procesamiento de la frase. Estos mismos autores ampliaron sus conclusiones posteriormente y matizaron que el efecto ACE ocurre cuando la respuesta motora es realizada en un momento temprano en la comprensión de la frase, desaparece por un tiempo, y después reaparece cuando la respuesta motora es efectuada justo antes del final de la frase (Kaschak & Borreggine, 2008). Asimismo, parece que la dinámica temporal existente entre el procesamiento de la frase y la ejecución de la respuesta puede ser crítica para la obtención de efectos de facilitación o interferencia. Por ejemplo, de Vega et al. (2013) realizaron un estudio en el que las frases fueron presentadas visualmente palabra por palabra, y manipularon el intervalo de tiempo comprendido entre la presentación del verbo de transferencia y la presentación de una clave que indicaba la dirección del movimiento requerido para la respuesta. Este intervalo de tiempo suele recibir la denominación de *stimulus onset asynchrony* (SOA). A la luz de los resultados, estos autores concluyeron que la simulación o representación

motora del contenido de la frase consta de dos momentos temporales. En un primer momento (SOA = 100-200 ms), puede generarse interferencia entre estímulos compatibles debido a que el procesamiento del verbo de transferencia crea una resonancia motora que compite con los recursos neurales necesarios para el movimiento. En un segundo momento temporal (SOA = 350 ms), dicha resonancia se habría desvanecido y puede encontrarse un efecto de facilitación o *priming*. Para concluir, hay que señalar que, en un reciente trabajo, García e Ibáñez (2016) revisaron 108 experimentos en los que se estudiaba la interacción entre acciones motoras relacionadas con la mano y el procesamiento de palabras o frases cuyo contenido implicaba actividad manual. De acuerdo con lo que se ha planteado aquí, estos autores concluyeron que, para determinar si los efectos esperables son de facilitación, de interferencia o nulos, el intervalo de tiempo transcurrido entre los procesos lingüísticos y motores es el factor más importante, junto al nivel de procesamiento verbal y la complejidad de la acción.

Finalmente, se quiere hacer referencia al interesante efecto asociado al factor Dirección de la Transferencia en la Frase, que se encontró en la serie experimental 2, y que quizá podría considerarse como el hallazgo más destacable de esta Tesis Doctoral. Resumiendo los resultados obtenidos, en los tres primeros experimentos de la serie experimental 2 se observó una ventaja en el procesamiento y en el recuerdo de las frases en las que se describía una transferencia *hacia* el participante (THP), en comparación con las frases en las que la transferencia tenía lugar *desde* el participante hacia otra persona (TDP). Teniendo en cuenta la estabilidad de los efectos encontrados, se argumentó que estos resultados podían deberse a que los objetos o acontecimientos que se aproximan a nuestro cuerpo tienden a ser más importantes para nosotros en comparación con aquéllos que se producen en la dirección contraria, y por eso a los

primeros les prestamos más atención y los procesamos y simulamos de una forma más intensa. Esta explicación de carácter post-hoc fue evaluada en el Experimento 4, que fue diseñado específicamente para poner a prueba este efecto. Así, se modificaron las frases originales para que tanto las frases THP como las TDP tuvieran la misma longitud y estructura morfosintáctica, descartándose así las posibles explicaciones alternativas del efecto. Los resultados del Experimento 4 indicaron que las frases THP fueron procesadas más rápido y con menor error, y recordadas mejor que las frases TDP, confirmando la predicción establecida.

Es importante subrayar que existen algunos antecedentes importantes de este fenómeno. Uno de los más destacables proviene de un experimento clásico realizado por Glenberg et al. (1987), relacionado con la teoría de los modelos mentales. En dicho experimento, los participantes leían frases pertenecientes a un texto. En una de ellas se asociaba un objeto con un personaje (e.g., "Juan se puso la sudadera") o, por el contrario, se establecía una disociación entre el objeto y el personaje (e.g., "Juan se quitó la sudadera"). Después de varias frases de relleno, en una prueba de reconocimiento se presentaba a los participantes la palabra crítica ("sudadera") y se les preguntaba si dicha palabra estaba presente en el texto que acababan de leer. Los resultados indicaron que los tiempos de respuesta eran más cortos para la condición de asociación objeto-personaje que para la condición de disociación. Dado que el resto de características del texto permanecían constantes, los autores concluyeron que el modelo mental incluye una representación de los eventos descritos en el texto, y no solo de su estructura. A pesar de las diferencias obvias con este paradigma, los resultados obtenidos en el Experimento 4 de la segunda serie experimental podrían interpretarse de forma parecida. Así, las frases THP, a diferencia de las frases TDP, darían lugar a un modelo mental en el cual la representación del objeto (o acontecimiento) y del propio

participante (el lector) se encuentran unidas. Esto implicaría mantener en primer plano tanto la representación del participante como la del objeto, lo cual originaría una representación más sintética y una huella de memoria más rica y accesible en la prueba de memoria. Incluso, podría argumentarse que la representación es aún más fuerte que en el experimento de Glenberg et al. (1987), pues las frases THP implican directamente la representación del propio participante, y según Rogers, Kuiper y Kirker (1977), el *self* actúa como un esquema supraordenado que facilita la codificación y recuperación de la información, superando incluso a otros sistemas de codificación basados en el procesamiento estructural, fonémico o semántico de la información. En relación con esta idea, el efecto de autorreferencia en memoria o *self-reference effect* (para una revisión, ver Symons & Johnson, 1997), refleja la tendencia general a recordar mejor la información que se relaciona con uno mismo, y podría también estar generando una ventaja en el recuerdo de las frases THP. Además, existen otros estudios que han demostrado cómo la información se recuerda mejor si existe una implicación o asociación con uno mismo, es decir, con el *self* (Cloutier & Macrae, 2008; Craik et al., 1999; Macrae, Moran, Heatherton, Banfield, & Kelley, 2004). En este sentido, Glenberg et al. (2013) incluso argumentan que el efecto de generación (*generation effect*) (e.g., Bertsch, Pesta, Wiscott, & McDaniel, 2007; Slamecka & Graf, 1978), que refleja el hecho de que la información autogenerada (e.g., palabras) se recuerda mejor que la información adquirida externamente (por ejemplo, mediante la lectura), podría explicarse debido al papel activo del *self*, que afectaría a los procesos de memoria. Asimismo, el denominado *enactment effect*, también conocido como paradigma SPT (*self-performed task*) (e.g., Cohen, 1989), refleja cómo el recuerdo de frases de acción es superior cuando el propio sujeto realiza la acción descrita, en comparación con otras condiciones en las que los sujetos observan cómo otra persona realiza la acción, o

simplemente leen o escuchan la frase. Una interpretación complementaria a nuestros resultados podría provenir de la ventaja mnémica que se produce cuando la información es procesada en función de su valor para la propia supervivencia (Nairne, Thompson, & Pandeirada, 2007). En este sentido, los objetos que se aproximan a nosotros recibirían nuestra atención en mayor medida y serían procesados con más intensidad por razones adaptativas. Así, prestaríamos más atención a los objetos que pueden afectarnos directamente, tanto de forma positiva como negativa, y mostraríamos un interés menor hacia los eventos cuyo impacto en nosotros es menor.

Asimismo, en un experimento con resonancia magnética funcional, Rueschemeyer et al. (2010) demostraron que el procesamiento de frases en las que se describía la transferencia de objetos *hacia* el participante (frases THP) generaba una mayor activación en el área visual temporal media (MT/V5) (relacionada con el procesamiento de la información visual de movimiento) que el procesamiento de frases de control en las que se describía una escena estática. Además, se observó que las frases THP activaron áreas corticales a lo largo de la línea media cerebral que suelen relacionarse con el procesamiento de la información autorreferencial. Sin embargo, este efecto no se produjo al comparar las frases de control con frases en las que se describía una transferencia *desde* el participante (frases TDP). Estos datos sugieren que las frases en las que se describen situaciones con una relevancia potencial para uno mismo activan tanto la corteza visual de orden superior como áreas cerebrales implicadas en el procesamiento de información sobre el *self*. Los autores concluyeron que estas diferencias podrían deberse a que las frases THP eran percibidas como más relevantes y más importantes para el participante que las frases en las que se describían escenas estáticas o escenas en las cuales el participante no desempeñaba un papel activo.

Anteriormente se ha comentado que es posible que prestemos más atención a las frases THP porque tienden a ser más importantes para nosotros en comparación con las frases TDP. En este sentido, cabe añadir que Bargh (1982), utilizando una tarea de escucha dicótica, demostró que prestar atención a estímulos verbales relevantes para uno mismo requiere menos recursos atencionales en comparación con estímulos neutrales, mientras que ignorarlos consume más recursos. Es decir, atender a la información relevante para uno mismo resulta sencillo, pero ignorarla supone un esfuerzo especial. Además, Tacikowski, Freiburghaus y Ehrsson (2017) demostraron cómo el procesamiento de la información relevante para uno mismo es menos sensible a la interferencia que el procesamiento de información sobre otros individuos. Estos resultados sugieren que las personas tenemos cierta predisposición para prestar atención a la información relacionada con nosotros mismos.

Por otra parte, Neuhoff (2016) realizó un experimento en el cual se presentaron a los participantes sonidos que transmitían la sensación dinámica de aproximación o alejamiento, y se les pidió que estimaran la velocidad a la que se desplazaba la fuente que producía el sonido. Los resultados revelaron una tendencia a juzgar los sonidos de aproximación como más rápidos en comparación con los sonidos de alejamiento. Según Neuhoff, este efecto podría deberse a razones adaptativas, pues una fuente de sonido que se aproxima al oyente puede representar una amenaza o una oportunidad que requiere una respuesta conductual lo más rápida posible. Por tanto, si el sujeto estima la velocidad de aproximación del sonido como más rápida, dispondrá de más tiempo para prepararse para el encuentro con la fuente que lo produce. Estos resultados apoyan la hipótesis de que los estímulos que implican aproximación al sujeto tienen una ventaja en su procesamiento, debido a que suelen tener una importancia mayor para éste, y además, amplían la hipótesis a estímulos de tipo auditivo.

Por último, Briñol, Gascó, Petty y Horcajo (2012), en un ingenioso experimento, hicieron que un grupo de participantes escribieran en un papel sus pensamientos acerca de la dieta mediterránea. Después, pidieron a una parte de los sujetos que tiraran el papel a la papelera y a otros que lo guardaran consigo en la cartera, en el bolso o en el bolsillo del pantalón. Finalmente, los participantes rellenaron un cuestionario sobre sus actitudes y opiniones respecto a la dieta mediterránea, así como sus intenciones de conducta (por ejemplo, hasta qué punto estarían dispuestos a seguir esta dieta en el futuro). Los resultados indicaron que aquellos participantes que guardaron el papel en su bolsillo mostraron una mayor confianza en sus pensamientos a la hora de formar actitudes e intenciones de conducta, en comparación con los participantes que tiraron el papel a la papelera. Este estudio aporta evidencia de que no solo recordamos mejor la información que conservamos junto a nosotros, sino que además la utilizamos en mayor medida, incluso cuando se trata de información de carácter abstracto, como lo son los pensamientos y las actitudes.

Toda la heterogénea evidencia que se acaba de mencionar puede considerarse un apoyo empírico a la ventaja en el procesamiento y en el recuerdo de las frases de transferencia hacia el participante observada en la serie experimental 2 de la presente investigación, además de proporcionar marcos teóricos desde los que interpretar el efecto obtenido. Aunque quizá el más completo de ellos sea el relacionado con la teoría de los modelos mentales, en combinación con las ventajas atencionales, perceptivas y mnémicas que implica el procesamiento de información relacionada con el *self* (probablemente por razones adaptativas), se considera que todos ellos aportan información valiosa para comprender por qué se produce este efecto. Sin embargo, todavía es necesaria más investigación, por ejemplo, con otro tipo de materiales o procedimientos experimentales, que ayude a describir mejor este fenómeno.

CONCLUSIONES

La teoría de la corporeidad proporciona una explicación novedosa y prometedora sobre cómo las personas procesamos la información, construimos el significado de los conceptos y formamos representaciones mentales del conocimiento. Para ello, esta teoría enfatiza el papel del cuerpo y de los sistemas neurales relacionados con la percepción, la acción y la emoción en los procesos cognitivos. Aunque la evidencia empírica existente en apoyo a esta teoría es amplia y variada, aún es necesaria más investigación que permita construir modelos teóricos más comprehensivos y desarrollar explicaciones más específicas para cada uno de los procesos psicológicos. Asimismo, también resulta necesario llevar a cabo estudios de replicación que ayuden a afianzar los hallazgos descubiertos hasta la fecha.

Parte de esta Tesis Doctoral ha consistido en la replicación de dos paradigmas experimentales diseñados originalmente para poner a prueba la hipótesis de que la comprensión del lenguaje se basa en la formación de simulaciones sensorio-motoras de los eventos descritos en las frases. El paradigma de Kaschak et al. (2005) ha proporcionado evidencia consistente con la implicación de los sistemas perceptivos en el proceso de simulación, y el paradigma ACE (Glenberg & Kaschak, 2002) ha mostrado la importancia del componente motor en dicho proceso. Sin embargo, ninguno de estos dos destacables efectos ha podido ser replicado en la presente investigación, a pesar de que las condiciones experimentales fueron idóneas para ello. Aunque este hecho por sí solo no puede ser considerado suficiente para invalidar la hipótesis de la

Conclusiones

simulación postulada por la teoría de la corporeidad, sí deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Es necesario realizar más investigación sobre la dinámica temporal en que se producen los efectos de facilitación o interferencia descritos en este tipo de experimentos, pues parece ser un factor clave para la observación de dichos fenómenos. En particular, sería interesante determinar con mayor precisión en qué momento se activan cada uno de los sistemas implicados en la simulación sensorio-motora (perceptivo, motor y emocional).
2. Otro factor crítico es la utilización de variables dependientes adecuadas que permitan contabilizar el tiempo de procesamiento de los estímulos verbales con exactitud, disociando los diferentes componentes implicados en el procesamiento de una frase (lectura, simulación sensorio-motora, y comprensión/juicio de sentido) y en la respuesta requerida, por ejemplo, en una tarea de decisión semántica. En este sentido, se hace imprescindible diseñar procedimientos experimentales que permitan dicha disociación.
3. Para alcanzar una óptima validez científica, la hipótesis de la simulación, y en particular los dos efectos estudiados en esta Tesis, deberían ser respaldados por evidencia convergente procedente de estudios conductuales, estudios basados en técnicas de neuroimagen y electrofisiológicas, estudios con pacientes con daño neuropsicológico y estudios basados en la utilización de técnicas de estimulación cerebral.
4. Los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral ponen de manifiesto la importancia de llevar a cabo proyectos de replicación que permitan afianzar, complementar, matizar, o cuestionar los hallazgos experimentales descritos en ésta o en cualquier otra disciplina científica.

Por último, los resultados de la serie experimental 2 indicaron una ventaja en el procesamiento y recuerdo de aquellas frases en las cuales se describe una acción de transferencia *hacia* el participante, en comparación con las frases en las que la transferencia tiene lugar *desde* el participante hacia otra persona. Este patrón de efectos fue replicado en un experimento adicional, diseñado específicamente para poner a prueba estos efectos, en el que se controlaron las posibles explicaciones alternativas. Estos resultados concuerdan con los de otras investigaciones anteriores y podrían indicar que los objetos o acontecimientos que se aproximan a nuestro cuerpo tienden a ser más importantes para nosotros en comparación con aquéllos que se alejan, y por eso a los primeros les prestamos más atención y los simulamos de un modo que favorece su procesamiento y posterior recuerdo.

CONCLUSIONS

The embodiment theory provides a novel and promising explanation of how people process information, construct the meaning of concepts and form mental representations of knowledge. To that end, this theory emphasizes the role of the body and the neural systems related to perception, action and emotion in cognitive processes. Although the empirical evidence in support of this theory is wide and varied, more research is still needed to build more comprehensive theoretical models and develop more specific explanations for each of the psychological processes. It is also necessary to carry out replication studies that help to consolidate the findings discovered to date.

Part of this Doctoral Thesis has consisted of the replication of two experimental paradigms originally designed to test the hypothesis that language comprehension is based on the formation of sensory-motor simulations of the events described in the sentences. Kaschak et al.'s (2005) paradigm has provided evidence consistent with the involvement of perceptual systems in the simulation process, and the ACE paradigm (Glenberg & Kaschak, 2002) has shown the importance of the motor component in this process. However, none of these two remarkable effects could be replicated in the present research, despite the fact that the experimental conditions were ideal for this. Although this fact alone cannot be considered sufficient to invalidate the simulation hypothesis postulated by the embodiment theory, the following considerations should be taken into account:

Conclusions

1. It is necessary to carry out more research on the temporal dynamics in which the facilitation or interference effects described in this type of experiments take place, since it seems to be a key factor for the observation of such phenomena. In particular, it would be interesting to determine more precisely when each of the systems involved in the sensory-motor simulation (perceptive, motor and emotional) is activated.
2. Another critical factor is the use of appropriate dependent variables that allow to measure the processing time of verbal stimuli accurately, dissociating the different components involved in the processing of a sentence (reading, sensory-motor simulation, and comprehension / sensibility judgment) and in the required response, for example, in a semantic decision task. In this sense, it is essential to design experimental procedures that allow such dissociation.
3. To achieve optimal scientific validity, the simulation hypothesis, and particularly the two effects studied in this Thesis, should be supported by convergent evidence from behavioral studies, studies based on neuroimaging and electrophysiological techniques, studies with patients with neuropsychological damage and studies based on the use of brain stimulation techniques.
4. The results obtained in this Doctoral Thesis show the importance of carrying out replication projects that allow to consolidate, complement, add nuances, or question the experimental findings described in this or any other scientific discipline.

Finally, the results of the experimental series 2 indicated an advantage in the processing and recall of those sentences in which a transfer action towards the participant is described, in comparison with those sentences in which the transfer takes

place from the participant towards another person. This pattern of effects was replicated in an additional experiment, specifically designed to test these effects, in which possible alternative explanations were controlled. These results are in line with those of previous research and could indicate that the objects or events coming toward our body are likely to be more important to us compared to those that move away, and for that reason we pay more attention to them and we simulate them in a way that favors their processing and subsequent recall.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, F., & Campbell, K. (1999). Modality and abstract concepts. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 610. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99222145>
- Aravena, P., Hurtado, E., Riveros, R., Cardona, J. F., Manes, F., & Ibáñez, A. (2010). Applauding with closed hands: Neural signature of action-sentence compatibility effects. *PLoS ONE*, 5(7), e11751. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011751>
- Awazu, S. (2011). The action-sentence compatibility effect in Japanese sentences. *Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 597-604. <https://doi.org/10.2466/28.PMS.113.5.597-604>
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>
- Baddeley, A., Hitch, G., & Bower, G. A. (1974). Working memory. En *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Bak, T. H., & Hodges, J. R. (2004). The effects of motor neurone disease on language: Further evidence. *Brain and Language*, 89(2), 354-361. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00357-2](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00357-2)
- Bak, T. H., Yancopoulou, D., Nestor, P. J., Xuereb, J. H., Spillantini, M. G., Pulvermüller, F., & Hodges, J. R. (2006). Clinical, imaging and pathological correlates of a hereditary deficit in verb and action processing. *Brain*, 129(2), 321-332. <https://doi.org/10.1093/brain/awh701>
- Baker, M. (2016). Is there a reproducibility crisis? A Nature survey lifts the lid on how researchers view the «crisis» rocking science and what they think will help. *Nature*, 533(7604), 452-454.
- Bargh, J. A. (1982). Attention and automaticity in the processing of self-relevant information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3), 425-436. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.425>

- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577-660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99532147>
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 617-645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Barsalou, L. W. (2010). Grounded cognition: Past, present, and future. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 716-724. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01115.x>
- Barsalou, L. W. (2016). On staying grounded and avoiding quixotic dead ends. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(4), 1122-1142. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1028-3>
- Barsalou, L. W., Santos, A., Simmons, W. K., & Wilson, C. D. (2008). Language and simulation in conceptual processing. En M. de Vega, A. Glenberg, & A. Graesser (Eds.), *Symbols and embodiment: Debates on meaning and cognition* (pp. 245-283). Oxford: Oxford University Press. Recuperado a partir de <http://eprints.gla.ac.uk/112578/>
- Barsalou, L. W., & Wiemer-Hastings, K. (2005). Situating abstract concepts. En D. Pecher & R. A. Zwaan (Eds.), *Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language, and thought* (pp. 129-163). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bertsch, S., Pesta, B. J., Wiscott, R., & McDaniel, M. A. (2007). The generation effect: A meta-analytic review. *Memory & Cognition*, 35(2), 201-210. <https://doi.org/10.3758/BF03193441>
- Binder, J. R., & Desai, R. H. (2011). The neurobiology of semantic memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(11), 527-536. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.10.001>
- Bonett, D. G. (2012). Replication-extension studies. *Current Directions in Psychological Science*, 21(6), 409-412. <https://doi.org/10.1177/0963721412459512>
- Borghi, A. M., Binkofski, F., Castelfranchi, C., Cimatti, F., Scorolli, C., & Tummolini, L. (2017). The challenge of abstract concepts. *Psychological Bulletin*, 143(3), 263-292. <https://doi.org/10.1037/bul0000089>

- Born, R. T., & Bradley, D. C. (2005). Structure and function of visual area MT. *Annual Review of Neuroscience*, 28(1), 157-189.
<https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.26.041002.131052>
- Borreggine, K. L., & Kaschak, M. P. (2006). The action–sentence compatibility effect: It’s all in the timing. *Cognitive Science*, 30(6), 1097–1112.
https://doi.org/10.1207/s15516709cog0000_91
- Boulenger, V., Mechtouff, L., Thobois, S., Broussolle, E., Jeannerod, M., & Nazir, T. A. (2008). Word processing in Parkinson’s disease is impaired for action verbs but not for concrete nouns. *Neuropsychologia*, 46(2), 743-756.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.007>
- Briñol, P., Gascó, M., Petty, R. E., & Horcajo, J. (2012). Treating thoughts as material objects can increase or decrease their impact on evaluation. *Psychological Science*, 24(1), 41-47. <https://doi.org/10.1177/0956797612449176>
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. New York: Pergamon.
- Brysbaert, M., Mandera, P., & Keuleers, E. (2017). Corpus linguistics. En A. M. de Groot & P. Hagoort (Eds.), *Research methods in psycholinguistics and the neurobiology of language: A practical guide* (pp. 230-246). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Buccino, G., Riggio, L., Melli, G., Binkofski, F., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2005). Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: A combined TMS and behavioral study. *Cognitive Brain Research*, 24(3), 355-363. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.02.020>
- Buckner, R. L., & Wheeler, M. E. (2001). The cognitive neuroscience of remembering. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 624-634. <https://doi.org/10.1038/35090048>
- Burgess, C., & Lund, K. (1997). Modelling parsing constraints with high-dimensional context space. *Language and Cognitive Processes*, 12(2-3), 177-210.
<https://doi.org/10.1080/016909697386844>
- Cardona, J. F., Kargieman, L., Sinay, V., Gershanik, O., Gelormini, C., Amoruso, L., ... Ibáñez, A. (2014). How embodied is action language? Neurological evidence from motor diseases. *Cognition*, 131(2), 311-322.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.02.001>

- Carreiras, M., & Perea, M. (2002). Masked priming effects with syllabic neighbors in a lexical decision task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1228-1242. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.28.5.1228>
- Carreiras, M., & Perea, M. (2004). Naming pseudowords in Spanish: Effects of syllable frequency. *Brain and Language*, 90(1), 393-400. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2003.12.003>
- Chatterjee, A. (2010). Disembodying cognition. *Language and Cognition*, 2(1), 79-116. <https://doi.org/10.1515/langcog.2010.004>
- Clark, E. V., & Clark, H. H. (1979). When nouns surface as verbs. *Language*, 55(4), 767-811. <https://doi.org/10.2307/412745>
- Cloutier, J., & Macrae, C. N. (2008). The feeling of choosing: Self-involvement and the cognitive status of things past. *Consciousness and Cognition*, 17(1), 125-135. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.05.010>
- Cohen, R. L. (1989). Memory for action events: The power of enactment. *Educational Psychology Review*, 1(1), 57-80. <https://doi.org/10.1007/BF01326550>
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.82.6.407>
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(2), 240-247. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80069-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80069-1)
- Conrad, C. (1972). Cognitive economy in semantic memory., 92(2), 149-154.
- Cook, S. W., Yip, T. K., & Goldin-Meadow, S. (2010). Gesturing makes memories that last. *Journal of Memory and Language*, 63(4), 465-475. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2010.07.002>
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671–684.

- Craik, F. I. M., Moroz, T. M., Moscovitch, M., Stuss, D. T., Winocur, G., Tulving, E., & Kapur, S. (1999). In search of the self: A positron emission tomography study. *Psychological Science*, 10(1), 26-34. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00102>
- Craik, F. I. M., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104(3), 268-294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
- Cree, G. S., & McRae, K. (2003). Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese, and cello (and many other such concrete nouns). *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(2), 163-201. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.2.163>
- Cuetos, F., González, J., & De Vega, M. (2015). *Psicología del lenguaje*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Damasio, A. R. (1996). *El error de Descartes: La emoción, la razón y el cerebro humano*. Barcelona: Crítica.
- D'Argembeau, A., Lepper, M., & Van der Linden, M. (2008). Embodiment effects in memory for facial identity and facial expression. *Cognition & Emotion*, 22(6), 1198-1208. <https://doi.org/10.1080/02699930701667776>
- de Vega, M. (1984). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.
- de Vega, M. (2002). Del significado simbólico al significado corpóreo. *Estudios de Psicología*, 23(2), 153-174.
- de Vega, M. (2005). Lenguaje, corporeidad y cerebro: Una revisión crítica. *Revista Signos*, 38(58), 157-176. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342005000200002>
- de Vega, M., Graesser, A., & Glenberg, A. (2008). Reflecting on the debate. En M. de Vega, A. Glenberg, & A. Graesser (Eds.), *Symbols and embodiment: Debates on meaning and cognition* (pp. 397-440). New York: Oxford University Press.
- de Vega, M., Moreno, V., & Castillo, D. (2013). The comprehension of action-related sentences may cause interference rather than facilitation on matching actions. *Psychological Research*, 77(1), 20-30. <https://doi.org/10.1007/s00426-011-0356-1>

- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17-22. <https://doi.org/10.1037/h0046671>
- Descartes, R. (1637/1970). *Discurso del método* (6.^a ed.). Buenos Aires: Losada.
- Dickersin, K. (1990). The existence of publication bias and risk factors for its occurrence. *JAMA*, 263(10), 1385-1389. <https://doi.org/10.1001/jama.1990.03440100097014>
- Diefenbach, C., Rieger, M., Massen, C., & Prinz, W. (2013). Action-sentence compatibility: The role of action effects and timing. *Frontiers in Psychology*, 4, 272. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00272>
- Díez Álamo, A. M. (2014). *Efecto de las representaciones corporeizadas sobre el procesamiento del lenguaje y la memoria* (Trabajo de Grado de Salamanca). Universidad de Salamanca, España.
- Dijkstra, K., Kaschak, M. P., & Zwaan, R. A. (2007). Body posture facilitates retrieval of autobiographical memories. *Cognition*, 102(1), 139-149. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.12.009>
- Donders, F. C. (1969). Over de snelheid van psychische processen [On the speed of mental processes] (W. Koster, Trans.). *Acta Psychologica*, 30, 412-431. (Original work published 1868).
- Dove, G. (2009). Beyond perceptual symbols: A call for representational pluralism. *Cognition*, 110(3), 412-431. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.11.016>
- Dumais, S. T. (2004). Latent semantic analysis. *Annual Review of Information Science and Technology*, 38(1), 188-230. <https://doi.org/10.1002/aris.1440380105>
- Easterbrook, P. J., Gopalan, R., Berlin, J. A., & Matthews, D. R. (1991). Publication bias in clinical research. *The Lancet*, 337(8746), 867-872. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)90201-Y](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)90201-Y)
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>

- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.102.2.211>
- Eysenck, M. (2010). Memoria semántica y conocimiento almacenado. En A. Baddeley, M. Eysenck, & M. C. Anderson, *Memoria* (pp. 141-164). Madrid: Alianza Editorial.
- Fanelli, D. (2009). How many scientists fabricate and falsify research? A systematic review and meta-analysis of survey data. *PLoS ONE*, 4(5), e5738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005738>
- Feldman, J. A. (1985). Connectionist models and their applications: Introduction. *Cognitive Science*, 9(1), 1-2. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0901_1
- Flusberg, S. J., & McClelland, J. L. (2017). Connectionism and the emergence of mind. En S. Chipman (Ed.), *The Oxford handbook of cognitive science* (pp. 69-90). New York: Oxford University Press.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*. Cambridge: MIT press.
- Fodor, J. A., & Pylyshyn, Z. W. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28(1), 3-71. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(88\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90031-5)
- Förster, J., & Strack, F. (1997). Motor actions in retrieval of valenced information: A motor congruence effect. *Perceptual and Motor Skills*, 85(3_suppl), 1419-1427. <https://doi.org/10.2466/pms.1997.85.3f.1419>
- García, A. M., & Ibáñez, A. (2016). A touch with words: Dynamic synergies between manual actions and language. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 68(Supplement C), 59-95. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.04.022>
- Garnham, A. (1981). Mental models as representations of text. *Memory & Cognition*, 9(6), 560-565. <https://doi.org/10.3758/BF03202350>
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.

- Glenberg, A. M. (1997). What memory is for: Creating meaning in the service of action. *Behavioral and Brain Sciences*, 20(1), 41-50. <https://doi.org/10.1017/S0140525X97470012>
- Glenberg, A. M. (1999). Why mental models must be embodied. En G. Rickheit & C. Habel (Eds.), *Mental models in discourse processing and reasoning* (pp. 77-90). New York: Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(99\)80048-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(99)80048-X)
- Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1, 586-596. <https://doi.org/10.1002/wcs.55>
- Glenberg, A. M. (2011). How reading comprehension is embodied and why that matters. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(1), 5-18.
- Glenberg, A. M. (2015). Few believe the world is flat: How embodiment is changing the scientific understanding of cognition. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 69(2), 165-171. <https://doi.org/10.1037/cep0000056>
- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic bulletin & review*, 9(3), 558–565. <https://doi.org/10.3758/BF03196313>
- Glenberg, A. M., Meyer, M., & Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 26(1), 69-83. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(87\)90063-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(87)90063-5)
- Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (1999). Indexical understanding of instructions. *Discourse Processes*, 28(1), 1-26. <https://doi.org/10.1080/01638539909545067>
- Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (2000). Symbol grounding and meaning: A comparison of high-dimensional and embodied theories of meaning. *Journal of Memory and Language*, 43(3), 379-401. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2714>
- Glenberg, A. M., Robertson, D. A., Jansen, J. L., & Johnson-Glenberg, M. C. (1999). Not propositions. *Cognitive Systems Research*, 1(1), 19-33. [https://doi.org/10.1016/S1389-0417\(99\)00004-2](https://doi.org/10.1016/S1389-0417(99)00004-2)
- Glenberg, A. M., Sato, M., & Cattaneo, L. (2008). Use-induced motor plasticity affects the processing of abstract and concrete language. *Current Biology*, 18(7), R290-R291. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.02.036>

- Glenberg, A. M., Sato, M., Cattaneo, L., Riggio, L., Palumbo, D., & Buccino, G. (2008). Processing abstract language modulates motor system activity. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(6), 905-919. <https://doi.org/10.1080/17470210701625550>
- Glenberg, A. M., Smith, S. M., & Green, C. (1977). Type I rehearsal: Maintenance and more. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16(3), 339-352. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(77\)80055-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(77)80055-8)
- Glenberg, A. M., Witt, J. K., & Metcalfe, J. (2013). From the revolution to embodiment: 25 Years of cognitive psychology. *Perspectives on Psychological Science*, 8(5), 573-585. <https://doi.org/10.1177/1745691613498098>
- Goldinger, S. D., Papesh, M. H., Barnhart, A. S., Hansen, W. A., & Hout, M. C. (2016). The poverty of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(4), 959-978. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0860-1>
- Goldman, A. I., & Sripada, C. S. (2005). Simulationist models of face-based emotion recognition. *Cognition*, 94(3), 193-213. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.01.005>
- González, J., Barros-Loscertales, A., Pulvermüller, F., Meseguer, V., Sanjuán, A., Belloch, V., & Ávila, C. (2006). Reading cinnamon activates olfactory brain regions. *NeuroImage*, 32(2), 906-912. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.03.037>
- Graves, L. V., Moreno, C. C., Seewald, M., Holden, H. M., Van Etten, E. J., Uttarwar, V., ... Gilbert, P. E. (2017). Effects of age and gender on recall and recognition discriminability. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 32(8), 972-979. <https://doi.org/10.1093/arclin/acx024>
- Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 42(1), 335-346. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(90\)90087-6](https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90087-6)
- Hauk, O., Johnsrude, I., & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41(2), 301-307. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00838-9](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00838-9)
- Havas, D. A., Glenberg, A. M., Gutowski, K. A., Lucarelli, M. J., & Davidson, R. J. (2010). Cosmetic use of botulinum toxin-A affects processing of emotional

- language. *Psychological Science*, 21(7), 895-900.
<https://doi.org/10.1177/0956797610374742>
- Havas, D. A., Glenberg, A. M., & Rinck, M. (2007). Emotion simulation during language comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(3), 436-441.
<https://doi.org/10.3758/BF03194085>
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior. A neuropsychological theory*. New York: Wiley.
- Holmes, V. M., & Langford, J. (1976). Comprehension and recall of abstract and concrete sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15(5), 559-566. [https://doi.org/10.1016/0022-5371\(76\)90050-5](https://doi.org/10.1016/0022-5371(76)90050-5)
- Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. (2008). Visible embodiment: Gestures as simulated action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(3), 495-514.
<https://doi.org/10.3758/PBR.15.3.495>
- Ibáñez, A., Cardona, J. F., Dos Santos, Y. V., Blenkman, A., Aravena, P., Roca, M., ... Bekinschtein, T. (2013). Motor-language coupling: Direct evidence from early Parkinson's disease and intracranial cortical recordings. *Cortex*, 49(4), 968-984.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.02.014>
- Jamrozik, A., McQuire, M., Cardillo, E. R., & Chatterjee, A. (2016). Metaphor: Bridging embodiment to abstraction. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(4), 1080-1089. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0861-0>
- Jirak, D., Menz, M. M., Buccino, G., Borghi, A. M., & Binkofski, F. (2010). Grasping language – A short story on embodiment. *Consciousness and Cognition*, 19(3), 711-720. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.06.020>
- Joanisse, M. F., & Seidenberg, M. S. (1999). Impairments in verb morphology after brain injury: A connectionist model. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(13), 7592-7597. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.13.7592>
- Johnson-Frey, S. H. (2004). The neural bases of complex tool use in humans. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(2), 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.12.002>
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.

- Johnson-Laird, P. N., Herrmann, D. J., & Chaffin, R. (1984). Only connections: A critique of semantic networks. *Psychological Bulletin*, 96(2), 292-315. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.96.2.292>
- Kaschak, M. P., & Borreggine, K. L. (2008). Temporal dynamics of the action-sentence compatibility effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(6), 883-895. <https://doi.org/10.1080/17470210701623852>
- Kaschak, M. P., & Glenberg, A. M. (2000). Constructing meaning: The role of affordances and grammatical constructions in sentence comprehension. *Journal of Memory and Language*, 43(3), 508-529. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2705>
- Kaschak, M. P., Madden, C. J., Theriault, D. J., Yaxley, R. H., Aveyard, M., Blanchard, A. A., & Zwaan, R. A. (2005). Perception of motion affects language processing. *Cognition*, 94(3), B79-B89. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.06.005>
- Killgore, W. D. S., & Weber, M. (2014). Sleep deprivation and cognitive performance. En M. T. Bianchi (Ed.), *Sleep deprivation and disease: Effects on the body, brain and behavior* (pp. 209-229). New York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9087-6_16
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Oxford, England: Lawrence Erlbaum.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.2.163>
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363-394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.5.363>
- Klee, H., & Eysenck, M. W. (1973). Comprehension of abstract and concrete sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12(5), 522-529. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(73\)80032-5](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(73)80032-5)

- Kohn, A., & Movshon, J. A. (2003). Neuronal adaptation to visual motion in area MT of the macaque. *Neuron*, 39(4), 681-691. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00438-0](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00438-0)
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(9), 635–642. <https://doi.org/10.1038/35090055>
- Kousta, S.-T., Vigliocco, G., Vinson, D., & Andrews, M. (2009). Happiness is an abstract word: The role of affect in abstract knowledge representation. En *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Vol. 31). Amsterdam: Cognitive Science Society.
- Kousta, S.-T., Vigliocco, G., Vinson, D. P., Andrews, M., & Del Campo, E. (2011). The representation of abstract words: Why emotion matters. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(1), 14-34. <https://doi.org/10.1037/a0021446>
- Laird, J. D., Wagener, J. J., Halal, M., & Szegda, M. (1982). Remembering what you feel: Effects of emotion on memory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(4), 646-657. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.42.4.646>
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought*. New York: Basic books.
- Landauer, T. K., & Dumais, S. T. (1997). A solution to Plato's problem: The latent semantic analysis theory of acquisition, induction, and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104(2), 211-240. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.104.2.211>
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., & Laham, D. (1998). An introduction to latent semantic analysis. *Discourse Processes*, 25(2-3), 259-284. <https://doi.org/10.1080/01638539809545028>
- Louwerse, M. M., & Jeuniaux, P. (2010). The linguistic and embodied nature of conceptual processing. *Cognition*, 114(1), 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.09.002>

- Lund, K., & Burgess, C. (1996). Producing high-dimensional semantic spaces from lexical co-occurrence. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 28(2), 203-208. <https://doi.org/10.3758/BF03204766>
- Macrae, C. N., Moran, J. M., Heatherton, T. F., Banfield, J. F., & Kelley, W. M. (2004). Medial prefrontal activity predicts memory for self. *Cerebral Cortex*, 14(6), 647-654. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh025>
- Madan, C. R., & Singhal, A. (2012). Using actions to enhance memory: Effects of enactment, gestures, and exercise on human memory. *Frontiers in Psychology*, 3, 507. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00507>
- Madden, C. J., & Zwaan, R. A. (2003). How does verb aspect constrain event representations? *Memory & Cognition*, 31(5), 663-672. <https://doi.org/10.3758/BF03196106>
- Mahon, B. Z., & Caramazza, A. (2005). The orchestration of the sensory-motor systems: Clues from neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3-4), 480-494. <https://doi.org/10.1080/02643290442000446>
- Mahon, B. Z., & Caramazza, A. (2008). A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content. *Journal of Physiology - Paris*, 102(1-3), 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2008.03.004>
- Makel, M. C., Plucker, J. A., & Hegarty, B. (2012). Replications in psychology research: How often do they really occur? *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 537-542. <https://doi.org/10.1177/1745691612460688>
- Mandler, G., Pearlstone, Z., & Koopmans, H. S. (1969). Effects of organization and semantic similarity on recall and recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(3), 410-423. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80134-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80134-9)
- Maunsell, J. H., & Van Essen, D. C. (1983). Functional properties of neurons in middle temporal visual area of the macaque monkey. I. Selectivity for stimulus direction, speed, and orientation. *Journal of Neurophysiology*, 49(5), 1127-1147.

- Mauri, M., Sinforiani, E., Bono, G., Vignati, F., Berselli, M. E., Attanasio, R., & Nappi, G. (1993). Memory impairment in Cushing's disease. *Acta Neurologica Scandinavica*, 87(1), 52-55. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1993.tb04075.x>
- McNamara, T. P. (1992). Priming and constraints it places on theories of memory and retrieval. *Psychological Review*, 99(4), 650-662. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.99.4.650>
- Meteyard, L., Bahrami, B., & Vigliocco, G. (2007). Motion detection and motion verbs: Language affects low-level visual perception. *Psychological Science*, 18(11), 1007-1013. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02016.x>
- Meteyard, L., Zokaei, N., Bahrami, B., & Vigliocco, G. (2008). Visual motion interferes with lexical decision on motion words. *Current Biology*, 18(17), R732-R733. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.07.016>
- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W. (1976). Meaning, memory structure, and mental processes. *Science*, 192(4234), 27-33. <https://doi.org/10.1126/science.1257753>
- Michalak, J., Mischnat, J., & Teismann, T. (2014). Sitting posture makes a difference-embodiment effects on depressive memory bias. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 21(6), 519-524. <https://doi.org/10.1002/cpp.1890>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Munafò, M. R., Nosek, B. A., Bishop, D. V. M., Button, K. S., Chambers, C. D., Percie du Sert, N., ... Ioannidis, J. P. A. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1, 0021. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0021>
- Myers, G. C. (1914). A comparative study of recognition and recall. *Psychological Review*, 21(6), 442-456. <https://doi.org/10.1037/h0071703>
- Nairne, J. S., Thompson, S. R., & Pandeirada, J. N. S. (2007). Adaptive memory: Survival processing enhances retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(2), 263-273. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.2.263>

- Neininger, B., & Pulvermüller, F. (2003). Word-category specific deficits after lesions in the right hemisphere. *Neuropsychologia*, 41(1), 53-70. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00126-4](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00126-4)
- Neuhoff, J. G. (2016). Looming sounds are perceived as faster than receding sounds. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1, 15. <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0017-4>
- Newell, A. (1980). Physical symbol systems. *Cognitive Science*, 4(2), 135-183. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0402_2
- Newell, A., & Simon, H. A. (1976). Computer science as empirical inquiry: Symbols and search. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 19(3), 113-126. <https://doi.org/10.1145/360018.360022>
- Niedenthal, P. M. (2007). Embodying emotion. *Science*, 316(5827), 1002-1005. <https://doi.org/10.1126/science.1136930>
- Niedenthal, P. M., Mermillod, M., Maringer, M., & Hess, U. (2010). The simulation of smiles (SIMS) model: Embodied simulation and the meaning of facial expression. *Behavioral and Brain Sciences*, 33(6), 417-433. <https://doi.org/10.1017/S0140525X10000865>
- Niedenthal, P. M., Winkielman, P., Mondillon, L., & Vermeulen, N. (2009). Embodiment of emotion concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96(6), 1120-1136. <https://doi.org/10.1037/a0015574>
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)
- Oosterwijk, S., Rotteveel, M., Fischer, A. H., & Hess, U. (2009). Embodied emotion concepts: How generating words about pride and disappointment influences posture. *European Journal of Social Psychology*, 39(3), 457-466. <https://doi.org/10.1002/ejsp.584>
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251), aac4716-aac4716. <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Papesh, M. H. (2015). Just out of reach: On the reliability of the action-sentence compatibility effect. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(6), e116-e141. <https://doi.org/10.1037/xge0000125>
- Pashler, H., & de Ruiter, J. P. (2017). Taking responsibility of our field's reputation. *APS Observer*, 30(7), 8-10.
- Patterson, K., Nestor, P. J., & Rogers, T. T. (2007). Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 8, 976-987. <https://doi.org/10.1038/nrn2277>
- Pecher, D., Boot, I., & van Dantzig, S. (2011). Abstract concepts: Sensory-motor grounding, metaphors, and beyond. En B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 54, pp. 217-248). Burlington: Academic Press. Recuperado a partir de <https://repub.eur.nl/pub/30616/>
- Petersen, S. E., Baker, J. F., & Allman, J. M. (1985). Direction-specific adaptation in area MT of the owl monkey. *Brain Research*, 346(1), 146-150. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(85\)91105-9](https://doi.org/10.1016/0006-8993(85)91105-9)
- Plaut, D. C. (2003). Connectionist modeling of language: Examples and implications. En M. T. Banich & M. Mack (Eds.), *Mind, brain, and language. Multidisciplinary perspectives* (pp. 143-167). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Plaut, D. C., & Kello, C. T. (1999). The interplay of speech comprehension and production in phonological development: A forward modeling approach. En B. MacWhinney (Ed.), *The emergence of language* (pp. 381-415). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pollatsek, A., & Well, A. D. (1995). On the use of counterbalanced designs in cognitive research: A suggestion for a better and more powerful analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(3), 785-794. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.3.785>
- Psychology Software Tools, Inc. (2012). *E-Prime 2.0*. Recuperado de: <http://www.pstnet.com>.
- Pulvermüller, F. (1999). Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(2), 253-279. <https://doi.org/10.1017/S0140525X9900182X>

- Pulvermüller, F. (2001). Brain reflections of words and their meaning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(12), 517-524. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01803-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01803-9)
- Pulvermüller, F. (2002). A brain perspective on language mechanisms: From discrete neuronal ensembles to serial order. *Progress in Neurobiology*, 67(2), 85-111. [https://doi.org/10.1016/S0301-0082\(02\)00014-X](https://doi.org/10.1016/S0301-0082(02)00014-X)
- Pulvermüller, F., Härle, M., & Hummel, F. (2001). Walking or talking?: Behavioral and neurophysiological correlates of action verb processing. *Brain and Language*, 78(2), 143-168. <https://doi.org/10.1006/brln.2000.2390>
- Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V. V., & Ilmoniemi, R. J. (2005). Functional links between motor and language systems. *European Journal of Neuroscience*, 21(3), 793-797. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2005.03900.x>
- Pulvermüller, F., Lutzenberger, W., & Preissl, H. (1999). Nouns and verbs in the intact brain: Evidence from event-related potentials and high-frequency cortical responses. *Cerebral Cortex*, 9(5), 497-506. <https://doi.org/10.1093/cercor/9.5.497>
- Pylyshyn, Z. W. (1986). *Computation and cognition: Toward a foundation for cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ratcliff, R., & McKoon, G. (1978). Priming in item recognition: Evidence for the propositional structure of sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17(4), 403-417. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(78\)90238-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(78)90238-4)
- Rawat, S., & Meena, S. (2014). Publish or perish: Where are we heading? *Journal of Research in Medical Sciences : The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 19(2), 87-89.
- Resmini, E., Santos, A., Gómez-Anson, B., Vives, Y., Pires, P., Crespo, I., ... Webb, S. M. (2012). Verbal and visual memory performance and hippocampal volumes, measured by 3-Tesla magnetic resonance imaging, in patients with Cushing's syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 97(2), 663-671. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-2231>

- Richardson, D. C., Spivey, M. J., Barsalou, L. W., & McRae, K. (2003). Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, 27(5), 767-780. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(03\)00064-8](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(03)00064-8)
- Rips, L. J., Shoben, E. J., & Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12(1), 1-20. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(73\)80056-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(73)80056-8)
- Riskind, J. H. (1983). Nonverbal expressions and the accessibility of life experience memories: A congruence hypothesis. *Social Cognition*, 2(1), 62-86. <https://doi.org/10.1521/soco.1983.2.1.62>
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 169-192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803-814. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.4.803>
- Roediger, H. L., Watson, J. M., McDermott, K. B., & Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: A multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 385-407. <https://doi.org/10.3758/BF03196177>
- Rogers, T. B., Kuiper, N. A., & Kirker, W. S. (1977). Self-reference and the encoding of personal information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35(9), 677-688. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.35.9.677>
- Rohde, D. L., Gonnerman, L. M., & Plaut, D. C. (2006). An improved model of semantic similarity based on lexical co-occurrence. *Communications of the ACM*, 8, 627-633.
- Rosch, E. H. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology*, 4(3), 328-350. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90017-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90017-0)
- Rosenthal, R. (1979). The «file drawer problem» and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3), 638-641. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.3.638>

- Rowe, E. J., Schurr, B., & Meisinger, D. (1978). Comprehensibility ratings of concrete and abstract sentences. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 11(1), 49-52. <https://doi.org/10.3758/BF03336763>
- Rueschemeyer, S.-A., Brass, M., & Friederici, A. D. (2007). Comprehending prehending: Neural correlates of processing verbs with motor stems. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(5), 855–865. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.5.855>
- Rueschemeyer, S.-A., Glenberg, A. M., Kaschak, M. P., Mueller, K., & Friederici, A. D. (2010). Top-down and bottom-up contributions to understanding sentences describing objects in motion. *Frontiers in Psychology*, 1, 183. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2010.00183>
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & McClelland, J. L. (1986). A general framework for parallel distributed processing. En D. E. Rumelhart, J. L. McClelland, & PDP Research Group (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. (Vol. 1). Cambridge: MIT Press.
- Sadoski, M. (en prensa). Reading comprehension is embodied: Theoretical and practical considerations. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9412-8>
- Sakreida, K., Scorolli, C., Menz, M. M., Heim, S., Borghi, A. M., & Binkofski, F. (2013). Are abstract action words embodied? An fMRI investigation at the interface between language and motor cognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 125. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00125>
- Schacter, D. L., Reiman, E., Curran, T., Yun, L. S., Bandy, D., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. (1996). Neuroanatomical correlates of veridical and illusory recognition memory: Evidence from positron emission tomography. *Neuron*, 17(2), 267-274. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)80158-0](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)80158-0)
- Schneider, W. (1987). Connectionism: Is it a paradigm shift for psychology? *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 19(2), 73-83. <https://doi.org/10.3758/BF03203762>

- Schwedes, C., & Wentura, D. (2016). Through the eyes to memory: Fixation durations as an early indirect index of concealed knowledge. *Memory & Cognition*, 44(8), 1244-1258. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0630-y>
- Searle, J. R. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), 417-424. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Shebani, Z., & Pulvermüller, F. (2013). Moving the hands and feet specifically impairs working memory for arm- and leg-related action words. *Cortex*, 49(1), 222-231. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.10.005>
- Simmons, J. P., Nelson, L. D., & Simonsohn, U. (2011). False-positive psychology: Undisclosed flexibility in data collection and analysis allows presenting anything as significant. *Psychological Science*, 22(11), 1359-1366. <https://doi.org/10.1177/0956797611417632>
- Slamecka, N. J., & Graf, P. (1978). The generation effect: Delineation of a phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4(6), 592-604. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.4.6.592>
- St. John, M. F., & McClelland, J. L. (1990). Learning and applying contextual constraints in sentence comprehension. *Artificial Intelligence*, 46(1), 217-257. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(90\)90008-N](https://doi.org/10.1016/0004-3702(90)90008-N)
- Stanfield, R. A., & Zwaan, R. A. (2001). The effect of implied orientation derived from verbal context on picture recognition. *Psychological Science*, 12(2), 153-156. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00326>
- Steyvers, M., Shiffrin, R. M., & Nelson, D. L. (2005). Word association spaces for predicting semantic similarity effects in episodic memory. En A. F. Healy (Ed.), *Experimental cognitive psychology and its applications*. (pp. 237-249). Washington: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10895-018>
- Strack, F., Martin, L. L., & Stepper, S. (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal*

- of *Personality and Social Psychology*, 54(5), 768-777.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.5.768>
- Symons, C. S., & Johnson, B. T. (1997). The self-reference effect in memory: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 121(3), 371-394. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.3.371>
- Tacikowski, P., Freiburghaus, T., & Ehrsson, H. H. (2017). Goal-directed processing of self-relevant information is associated with less cognitive interference than the processing of information about other people. *Journal of Experimental Social Psychology*, 68, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2016.05.007>
- Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M. C., Gallese, V., Danna, M., Scifo, P., ... Perani, D. (2005). Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(2), 273-281. <https://doi.org/10.1162/0898929053124965>
- Tomkins, S. S. (1962). *Affect, imagery, and consciousness*. New York: Springer publishing company.
- Tootell, R. B. H., Reppas, J. B., Dale, A. M., Look, R. B., Sereno, M. I., Malach, R., ... Rosen, B. R. (1995). Visual motion aftereffect in human cortical area MT revealed by functional magnetic resonance imaging. *Nature*, 375(6527), 139-141. <https://doi.org/10.1038/375139a0>
- Tseng, M., & Bergen, B. (2005). Lexical processing drives motor simulation. En *Proceedings of the twenty-seventh Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 2206–2211). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460.
- van Dam, W. O., Rueschemeyer, S.-A., Bekkering, H., & Lindemann, O. (2013). Embodied grounding of memory: Toward the effects of motor execution on memory consolidation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(12), 2310-2328. <https://doi.org/10.1080/17470218.2013.777084>
- Wagenmakers, E.-J., Beek, T., Dijkhoff, L., Gronau, Q. F., Acosta, A., Adams Jr, R. B., ... Zwaan, R. A. (2016). Registered Replication Report: Strack, Martin, & Stepper (1988). *Perspectives on Psychological Science*, 11(6), 917–928. <https://doi.org/10.1177/1745691616674458>

- Wicherts, J. M., Veldkamp, C. L. S., Augusteijn, H. E. M., Bakker, M., van Aert, R. C. M., & van Assen, M. A. L. M. (2016). Degrees of freedom in planning, running, analyzing, and reporting psychological studies: A checklist to avoid p-hacking. *Frontiers in Psychology*, 7, 1832. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01832>
- Willems, R. M., & Hagoort, P. (2007). Neural evidence for the interplay between language, gesture, and action: A review. *Brain and Language*, 101(3), 278-289. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2007.03.004>
- Yang, S.-J., Gallo, D. A., & Beilock, S. L. (2009). Embodied memory judgments: A case of motor fluency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(5), 1359-1365. <https://doi.org/10.1037/a0016547>
- Yeh, W., & Barsalou, L. W. (2006). The situated nature of concepts. *The American Journal of Psychology*, 119(3), 349-384. <https://doi.org/10.2307/20445349>
- Zeelenberg, R., Pecher, D., Shiffrin, R. M., & Raaijmakers, J. G. W. (2003). Semantic context effects and priming in word association. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(3), 653-660. <https://doi.org/10.3758/BF03196528>
- Zwaan, R. A. (2004). The immersed experiencer: Toward an embodied theory of language comprehension. En B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 44, pp. 35-62). New York: Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(03\)44002-4](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(03)44002-4)
- Zwaan, R. A., Madden, C. J., Yaxley, R. H., & Aveyard, M. E. (2004). Moving words: Dynamic representations in language comprehension. *Cognitive Science*, 28(4), 611-619. <https://doi.org/10.1016/j.cogsci.2004.03.004>
- Zwaan, R. A., Pecher, D., Paolacci, G., Bouwmeester, S., Verkoeijen, P., Dijkstra, K., & Zeelenberg, R. (2017). Participant Nonnaiveté and the reproducibility of cognitive psychology. *Psychonomic Bulletin & Review*, Advance online publication. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1348-y>
- Zwaan, R. A., & Taylor, L. J. (2006). Seeing, acting, understanding: Motor resonance in language comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135(1), 1-11. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.135.1.1>

ANEXO I. Listado de frases utilizadas en la serie experimental 1

Frases críticas extraídas del estudio original de Kaschak et al. (2005), traducidas al español.

AWAY:

Él bajó rodando la bola por el callejón.
Tú saliste marcha atrás del garaje.
El caballo se escapó corriendo de ti.
Tú te apartaste del fuego.
El coche te dejó en medio de la polvareda.
La ardilla se marchó sigilosa.
Tú separaste la barca del muelle.
El tren se alejó de ti.

TOWARDS:

El perro venía veloz hacia ti.
Tú corriste hacia la puerta.
Las nubes de tormenta se juntaron.
Tú alcanzaste al corredor.
Tú atrapaste la pelota.
El coche se te acercó.
El tiburón se te iba acercando.
El búfalo te embistió.

UP:

El vapor salía del barco.
El humo se elevaba hacia el cielo.
El gato subió al árbol.
El globo ascendió a las nubes.
El árbitro tiró hacia arriba el balón.
Tú izaste la bandera.
Se levantó el telón.
Se lanzaron los cohetes.

DOWN:

La arena caía en el reloj de arena.
El águila bajó en picado hacia la presa.
Las hojas se caían del árbol.
Tú bajaste las persianas.
La nieve caía en el suelo.
El confeti llovía sobre las carrozas.
El agua goteaba del grifo.
El río bajaba de la montaña.

Frases de relleno o *fillers*

CON SENTIDO:

La magdalena sabía a canela.
El ruido del tráfico era ensordecedor.
La música clásica sonó en el auditorio.
El jardín olía a rosas.
Los pájaros cantaron al amanecer.
Olía a césped recién cortado.
El café sabía muy amargo.
El volumen de la tele estaba alto.
El agua del mar estaba cristalina.
En el comedor olía a verdura.
El niño miraba las mariposas.
La casa olió a quemado.
Los contenedores olían a la basura acumulada.
El oyó el sonido de las ambulancias.
La pluma ensuciaba el folio de tinta.
El monte olía a pinos.
La ensalada sabía a vinagre.
El sol brillaba con intensidad.
El merengue sabía a limón.
La comida estaba muy salada.
El profesor gritó a los alumnos.
La pasta de dientes sabía a menta.
La discoteca tenía luces de colores.
El niño oyó el latido del corazón.
Las ramas de los árboles estaban amarillas.
El cristal brillaba con el sol.
El cartel de neón brillaba en la oscuridad.
Los niños sonreían en el columpio.

SIN SENTIDO:

La flor se clasificó en la maratón.
La piedra gritaba de dolor.
El caballo ganó la lotería de Navidad.
Los árboles acataron las órdenes del general.
El bolígrafo aconsejó paciencia.
El cuadro sufría en el quirófano.
El calendario suspendió la asignatura.
El muñeco de peluche habló con su padre.
La guitarra perdonó la ofensa.
La estatua del parque palideció.
Las jirafas opositaron a notario.
La carta olvidó el recorrido.
Los libros odiaban la soledad.
La taza mintió a la cuchara.
Las flores memorizaron la canción.
La montaña lloraba de pena.
La muñeca de porcelana insultó al conserje.
La bicicleta hipotecó sus bienes.
La silla heredó una casa.
Las ventanas gastaron sus ahorros.

ANEXO II. Instrucciones para los experimentos de la serie 1

Instrucciones

Bienvenido al experimento. Gracias por tu participación.

Vas a participar en un estudio sobre procesos perceptivos y comprensión.

Para ello se te van a presentar auditivamente varias frases mientras en la pantalla del ordenador aparece una PERCEPCIÓN.

Tu tarea consiste en mirar la PERCEPCIÓN que aparece en la pantalla mientras escuchas una serie de frases que te serán presentadas a través de los auriculares.

Para cada frase que escuches debes **decidir si tiene sentido o no tiene sentido**

Para contestar a las frases deberás pulsar las teclas SI y NO del teclado que tienes delante de ti.

La posición de tus manos durante esta tarea será la siguiente: tendrás que colocar los dedos índice de tu mano derecha e izquierda sobre las teclas SI y NO. Apoya tus manos de manera que te resulte cómodo mantener los dedos índice sobre las teclas de respuesta.

Antes de que aparezca una PERCEPCIÓN en la pantalla y que empieces a escuchar las frases, se presentará una cruz roja en el centro de la pantalla. Seguidamente aparecerá la PERCEPCIÓN durante unos segundos y mientras dure oirás una serie de frases.

Mantén tu mirada en la cruz del centro de la pantalla mientras escuchas las frases y responde, lo más rápido que puedas pero intentando no cometer errores, si consideras que cada frase que oigas **tiene o no sentido**.

Puedes contestar SÍ o NO, **tan pronto** como decidas que la frase tiene o no sentido.

Por ejemplo, la frase “Tú escribiste una carta” **sí tiene sentido**.

Mientras que la frase “Tú escribiste un lápiz” **no tiene sentido**.

Para indicar que la frase tiene sentido pulsa sobre la tecla SI con el dedo índice de tu mano derecha. Si, por el contrario, crees que la frase no tiene sentido pulsa la tecla NO con el dedo índice de la mano izquierda.

Recuerda que mientras escuchas las frases no debes apartar la mirada de la cruz que está en el centro de la pantalla.

El ordenador registrará el tiempo que tardas en decidir sobre cada frase. Por eso, tienes que escuchar cada frase y pulsar la tecla que corresponda a tu respuesta tan rápido como puedas e intentando no cometer errores.

Una forma de asegurarte de que la respuesta es rápida es tener colocados tus dedos sobre las teclas todo el tiempo.



Cuando la PERCEPCIÓN desaparezca de la pantalla, tendrás unos segundos de descanso hasta que se te presente una nueva cruz roja en el centro de la pantalla y aparezca de nuevo una PERCEPCIÓN, junto con otro grupo de frases auditivas, y así sucesivamente hasta que finalice el experimento.

¿Alguna pregunta?

Bueno, pues ya sabes, mantén tu mirada en el centro de la pantalla donde aparecerá una PERCEPCIÓN mientras que auditivamente se te presentan una frases a las que debes ir respondiendo, lo **más rápido que puedas** pero **intentando no cometer errores, si tienen o no sentido**. No olvides que mientras escuchas las frases no debes apartar la mirada de la cruz que está en el centro de la pantalla.

CUANDO ESTÉS PREPARADO PUEDES COMENZAR

Ya has llegado a la parte final del experimento.

Hace un momento escuchaste varias frases. Ahora se te presentará nuevamente alguna de esas frases que has escuchado antes junto con otras frases nuevas.

En este caso las frases se te presentarán en la pantalla del ordenador.

En cada presentación aparecerán 2 frases. Tu tarea consiste en decidir, entre esas dos frases, cuál escuchaste con anterioridad.

Las frases aparecerán con un número a su izquierda. Deberás pulsar la tecla correspondiente a ese número para elegir la frase que crees que has escuchado antes.

Intenta contestar pensando bien tu respuesta y sin cometer errores.

En resumen, en esta última parte del experimento se presentarán pares de frases en la pantalla. Tu tarea consiste en responder, intentando no cometer errores, qué frase de cada par escuchaste con anterioridad, pulsando la tecla con el número que corresponda a tu respuesta.

Cuando estés preparado para empezar pulsa la tecla espaciadora

Tu tarea en este experimento ha finalizado. Muchas gracias por tu participación.

Para asegurar que todos los participantes realizan la tarea en igualdad de condiciones te pedimos que no cuentes a tus compañeros los detalles de lo que has hecho en este experimento. Puedes contar en qué consistía de manera general (ver PERCEPCIONES O DIBUJOS y juzgar frases). Pero no deberías comunicar que hay una prueba de memoria final sobre las frases.

Si tienes cualquier duda o pregunta consulta con la persona de la sala.

Nota: las instrucciones en referencia a la prueba de memoria de reconocimiento (ver página anterior) fueron sustituidas por la hoja de respuestas de recuerdo libre en el Experimento 2 (ANEXO III), y por el cuadernillo de respuestas para la prueba de recuerdo con claves en el Experimento 3 (ANEXO IV).

**ANEXO III. Hoja de respuestas para la prueba de recuerdo libre de
la serie experimental 1 (Experimento 2)**

Número de sujeto: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Hace un momento escuchaste varias frases.

A continuación, intenta recordar las frases que escuchaste en la tarea anterior.

Escribe en esta hoja todas las frases que recuerdes, a medida que te vayan viniendo a la cabeza, y de la forma más exacta posible.

Por favor, utiliza una línea para cada frase. Si necesitas más espacio da la vuelta a la hoja.

Tómate el tiempo que necesites para esta tarea.

**ANEXO IV. Cuadernillo de respuestas para la prueba de recuerdo
con claves de la serie experimental 1 (Experimento 3)**

HOJA DE RESPUESTAS

Número de sujeto: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Por favor, lee atentamente estas instrucciones antes de comenzar la tarea

Hasta este momento has estado escuchando varias frases.

A continuación, lo que tienes que hacer es intentar recordar unas cuantas de esas frases.

Para facilitar tu recuerdo, en esta hoja de respuestas se te proporciona una palabra contenida en cada una de las frases que tienes que recordar. Tu tarea consiste en **recordar y escribir la frase completa** en la que se encuentra la palabra que se te da como pista. Ten en cuenta que la palabra proporcionada puede encontrarse en cualquier lugar de la frase que has de recordar.

Escribe en esta hoja las frases que recuerdes, de la forma más exacta posible. A cada palabra le corresponde una única frase de las que escuchaste antes, de modo que no debes repetir ninguna frase.

Sólo debes escribir las frases para las que te proporcionamos una palabra como pista. Puede que recuerdes otras frases, pero no tienes que escribirlas.

Por favor, utiliza la línea correspondiente para cada frase.

Tómate el tiempo que necesites para esta tarea.

Si tienes alguna pregunta, levanta la mano y consulta ahora al experimentador/a. Si tienes todo claro, puedes pasar la hoja y comenzar la tarea.

tormenta _____

humo _____

camión _____

globo _____

tren _____

puerta _____

bandera _____

persianas _____

vapor _____

presa _____

ardilla _____

balón _____

reloj _____

garaje _____

hojas _____

tiburón _____

corredor _____

río _____

cohetes _____

callejón _____

confeti _____

fuego _____

telón _____

polvareda _____

nieve _____

caballo _____

búfalo _____

grifo _____

perro _____

barca _____

gato _____

pelota _____

ANEXO V. Listado de frases utilizadas en la serie experimental 2

Frases críticas extraídas del estudio original de Glenberg y Kaschak (2002), traducidas al español.

CONCRETAS

FRASES THP

Alex te dio a ti el dinero
Andrés te entregó a ti la pizza
Elena te concedió una medalla
Juan te pasó a ti el balón
Vicente te donó el dinero
Alba condujo hacia ti el coche
Marcos te repartió a ti las cartas
Lucía te repartió las raciones
Javier te confió a ti la llave
Carmen te pasó a ti el cachorro
Cristina te compró un helado
Diana te lanzó a ti el bolígrafo
Carlos te tiró la pelota
Sofía te pasó la bandeja
Celia te dio a ti el cuaderno
Jorge te lanzó la goma elástica
María te pasó a ti la canica
Tu padre te sirvió agua
Olga te pasó a ti una nota
Pablo te lanzó la pelota de béisbol

FRASES TDP

Tú le diste el dinero a Alex
Tú le entregaste la pizza a Andrés
Tú concediste una medalla a Elena
Tú le pasaste el balón a Juan
Tú donaste el dinero a Vicente
Tu condujiste el coche hacia Alba
Tú le repartiste las cartas a Marcos
Tú repartiste las raciones a Lucía
Tú le confiaste la llave a Javier
Tú le pasaste el cachorro a Carmen
Tú compraste un helado a Cristina
Tú le lanzaste el bolígrafo a Diana
Tú tiraste la pelota a Carlos
Tú pasaste la bandeja a Sofía
Tú le diste el cuaderno a Celia
Tú lanzaste la goma elástica a Jorge
Tú le pasaste la canica a María
Tú serviste agua a tu padre
Tú le pasaste una nota a Olga
Tú lanzaste la pelota de béisbol a Pablo

ABSTRACTAS

FRASES THP

Adriano te transmitió el mensaje
Miguel te vendió a ti el terreno
Arturo te otorgó a ti el mérito
Sara te transmitió las órdenes
El policía te radió a ti el mensaje
Tania te dedicó a ti su tiempo
Ana te transfirió a ti la responsabilidad
Daniel te confesó su secreto
José te dedicó a ti la canción
Ismael te hizo llegar una queja
Jennifer te cantó a ti una canción
Jaime te dio a ti otra oportunidad
Pedro te colmó de elogios
Amanda te rindió un homenaje
César te ofreció algunos consejos para escribir
Tu hermana te lanzó a ti un beso
Él te enseñó a ti una lección
Elisa te contó la historia
Tu familia te envió saludos
Álvaro te expuso la idea

FRASES TDP

Tú transmitiste el mensaje a Adriano
Tú le vendiste el terreno a Miguel
Tú le otorgaste el mérito a Arturo
Tú transmitiste las órdenes a Sara
Tú le radiaste el mensaje al policía
Tú le dedicaste tu tiempo a Tania
Tú le transferiste la responsabilidad a Ana
Tú confesaste tu secreto a Daniel
Tú le dedicaste la canción a José
Tú enviaste una queja a Ismael
Tú le cantaste una canción a Jennifer
Tú le diste otra oportunidad a Jaime
Tú colmaste de elogios a Pedro
Tú rendiste un homenaje a Amanda
Tú ofreciste algunos consejos para escribir a César
Tú le lanzaste un beso a tu hermana
Tú le enseñaste una lección a él
Tú contaste la historia a Elisa
Tú enviaste saludos a tu familia
Tú expusiste la idea a Álvaro

CONCRETAS

FRASES THP

Joaquín te bebió a ti la casa
Inés te escuchó a ti la tierra
Elsa te programó a ti una bicicleta
Raquel te cantó a ti el pan
Ricardo te interrogó a ti el cristal
Guillermo te gritó a ti la tarta
Tomás te mordió a ti el tren
Armando te vertió a ti el caballo
Ignacio te fingió a ti el asado
Antonio te pensó a ti el arroz
Alicia te dirigió el árbol
Salvador te habló la joya
Ramón te cocinó el lienzo
Aurelio te resumió la flor
Noelia te frió el perfume
Roberto te rebanó la ceniza
Patricia te mordió la leche
Adolfo te rió el martillo
Noemí te coció la jaula
Raúl te interpretó el barco

FRASES TDP

Tú le bebiste la casa a Joaquín
Tú le escuchaste la tierra a Inés
Tú le programaste una bicicleta a Elsa
Tú le cantaste el pan a Raquel
Tú le interrogaste el cristal a Ricardo
Tú le gritaste la tarta a Guillermo
Tú le mordiste el tren a Tomás
Tú le vertiste el caballo a Armando
Tú le fingiste el asado a Ignacio
Tú le pensaste el arroz a Antonio
Tú dirigiste el árbol a Alicia
Tú hablaste la joya a Salvador
Tú cocinaste el lienzo a Ramón
Tú resumiste la flor a Aurelio
Tú freíste el perfume a Noelia
Tú rebanaste la ceniza a Roberto
Tú mordiste la leche a Patricia
Tú reíste el martillo a Adolfo
Tú cociste la jaula a Noemí
Tú interpretaste el barco a Raúl

ABSTRACTAS

FRASES THP

Lidia te soñó a ti el rastro
Matías te olió a ti un derecho
Eduardo te embotelló la suerte
Silvia te hirvió el honor
Sergio te taladró a ti el número
Agustín te presidió la persuasión
Emilio te habló a ti el seminario
Amelia te escaló la sentencia
Rosa te olió el análisis
Alejandra te nadó a ti la investigación
Rebeca te nadó a ti la ceremonia
Santiago te digirió a ti la democracia
Linda te planchó a ti la teoría
Fernando te recicló el futuro
Pilar te enjabonó la felicidad
Félix te cazó el arte
Teresa te desayunó a ti un recuerdo
Rocío te auscultó a ti un capricho
Valentín te dobló una obsesión
Alfonso te viajó la pesadilla

FRASES TDP

Tú le soñaste el rastro a Lidia
Tú le oliste un derecho a Matías
Tú embotellaste la suerte a Eduardo
Tú herviste el honor a Silvia
Tú le taladraste el número a Sergio
Tú presidiste la persuasión a Agustín
Tú le hablaste el seminario a Emilio
Tú escalaste la sentencia a Amelia
Tú oliste el análisis a Rosa
Tú le nadaste la investigación a Alejandra
Tú le nadaste la ceremonia a Rebeca
Tú le digeriste la democracia a Santiago
Tú le planchaste una teoría a Linda
Tú reciclaste el futuro a Fernando
Tú enjabonaste la felicidad a Pilar
Tú cazaste el arte a Félix
Tú le desayunaste un recuerdo a Teresa
Tú le auscultaste un capricho a Rocío
Tú doblaste una obsesión a Valentín
Tú viajaste la pesadilla a Alfonso

ANEXO VI. Instrucciones para los experimentos de la serie 2

Instrucciones

Bienvenido al experimento. Y gracias por tu participación.

En el experimento en el que vas a participar estamos investigando la velocidad de procesamiento del lenguaje escrito.

Por favor, antes de comenzar apaga o silencia tu teléfono móvil.

Frente a ti verás un teclado colocado en posición vertical. Por favor, no lo muevas, pues esa debe ser su posición correcta.

En esta primera parte del experimento leerás unas instrucciones en la pantalla que explican lo que tienes que hacer.

Tu tarea consistirá en **decidir si una serie de frases tienen sentido o no.**

Un punto de fijación en el centro de la pantalla te indicará que hay una nueva frase disponible.

Para poder leer cada frase deberás pulsar con el dedo índice de tu mano derecha la almohadilla blanca colocada sobre una tecla, en la parte central del teclado.

La frase aparecerá, y se quedará en la pantalla durante todo el tiempo que mantengas pulsada la almohadilla blanca.

Como hemos dicho, tu tarea consiste en decidir si cada frase tiene sentido o no. Mantén el dedo en la almohadilla blanca hasta que hayas leído la frase completamente y ya sepas si tiene sentido o no.

Tu tarea consistirá en **decidir si una serie de frases tienen sentido o no.**

Para contestar a las frases deberás pulsar con el dedo índice de tu mano derecha la almohadilla negra correspondiente.

Pulsa la almohadilla negra situada junto a la tarjeta que pone **SÍ** para responder a las frases que **SÍ tienen sentido.**

Y pulsa la almohadilla negra situada junto a la tarjeta que pone **NO** para responder a las frases que **NO tienen sentido.**

Veamos un ejemplo:

-La frase "Tú escribiste una carta a Jennifer" **sí tiene sentido.**
Por tanto deberás pulsar con el dedo índice de tu mano derecha la almohadilla negra situada junto a la tarjeta que pone **SÍ**.

-Pero la frase "Tú escribiste un lápiz a Jennifer" **no tiene sentido.**
Entonces deberás pulsar con el dedo índice de tu mano derecha la almohadilla negra situada junto a la tarjeta que pone **NO**.

Las tarjetas te ayudarán a recordar cuál es la almohadilla negra del **SÍ**, y cuál es la del **NO**.

Recuerda que debes utilizar **siempre el dedo índice de tu mano derecha** para pulsar cualquiera de las tres almohadillas.



El ordenador registrará el tiempo que tardas en decidir sobre cada frase. Por eso, tienes que leer cada frase y decidir lo más rápido que puedas si tiene sentido o no.

Recuerda que para poder leer cada frase deberás pulsar la almohadilla blanca con el dedo índice de tu mano derecha. La frase permanecerá en la pantalla hasta que sueltes la tecla. Así que **tienes que mantener pulsada la almohadilla blanca hasta que decidas si la frase tiene sentido o no.**

Cuando lo hayas decidido suelta la almohadilla blanca y pulsa rápidamente la almohadilla negra que corresponda, la del SI o la del NO. Y siempre con el dedo índice de tu mano derecha.

Tienes que realizar la tarea **lo más rápido posible**, pero **intentando no cometer errores.**

Si tienes alguna pregunta consulta con el experimentador en este momento. Si no tienes ninguna pregunta, prepárate para practicar con la tarea.

Pulsa la barra espaciadora para **practicar con la tarea.**

Ya has practicado con la tarea. Ahora vas a comenzar con la tarea definitiva. Y lo que tienes que hacer es lo mismo: para cada frase leer, decidir y responder.

Si tienes alguna pregunta consulta con el experimentador en este momento. Si no tienes ninguna pregunta, prepárate para comenzar el experimento.

Pulsa la barra espaciadora para **comenzar el experimento**.

Ahora te vamos a pedir que cambies de lugar las tarjetas donde pone SÍ y NO.

Por favor, coge la tarjeta que pone **SÍ** y colócala en el lugar de la tarjeta que pone **NO**. Y después coloca la tarjeta que pone **NO** en el lugar en el que estaba la tarjeta que pone **SÍ**.



Pulsa la barra espaciadora cuando hayas terminado

A partir de este momento vas a continuar realizando la misma tarea, pero con la diferencia de que las almohadillas negras del **SÍ** y del **NO** ahora están en otro lugar del teclado.

Las tarjetas que has recolocado te ayudarán a recordar cuál es ahora la almohadilla negra del **SÍ**, y cuál es la del **NO**.

El resto de la tarea es exactamente igual.

A continuación vas a practicar con la nueva colocación del **SÍ** y el **NO**, para coger práctica en tus respuestas.

Pulsa la barra espaciadora para **practicar**.

Ya has practicado con la nueva forma de responder. Ahora vas a realizar la tarea definitiva.

Si tienes alguna pregunta consulta con el experimentador en este momento. Si no tienes ninguna pregunta, prepárate para continuar el experimento.

Pulsa la barra espaciadora para **continuar el experimento**.

Ya has llegado a la parte final del experimento.

En esta fase te vamos a pedir que intentes recordar las frases que has leído anteriormente en el experimento.

Van a ir apareciendo algunas de las frases que has leído antes, mezcladas con otras que no has leído. Tu tarea consistirá en elegir, entre dos opciones, la frase que has leído realmente.

Las frases aparecerán con un número a su izquierda. Deberás pulsar la tecla correspondiente a ese número para elegir la frase que crees que has leído anteriormente. Utiliza para ello el teclado numérico auxiliar que tienes a tu derecha.



Intenta contestar pensando bien tu respuesta y sin cometer errores, pero sin demorarte demasiado.

Verás que se presentan pares de frases en la pantalla. **Tu tarea consiste en decidir, intentando no cometer errores, qué frase de cada par leíste en las tareas anteriores del experimento**, pulsando el número que corresponda a tu respuesta, en el teclado numérico auxiliar.

Ten en cuenta que sólo una frase de cada par apareció en las tareas anteriores del experimento.

Cuando estés preparado pulsa la barra espaciadora para comenzar.

Tu tarea en este experimento ha finalizado.

Muchas gracias por tu participación.

Para asegurar que todos los participantes realizan la tarea en igualdad de condiciones te pedimos que no cuentes a tus compañeros los detalles de lo que has hecho en este experimento.

Sobre todo es muy importante que no cuentes que hay una prueba de memoria final sobre las frases.

Muchas gracias.

Nota: las instrucciones en referencia a la prueba de memoria de reconocimiento (ver página anterior) fueron sustituidas por la hoja de respuestas de recuerdo libre en el Experimento 2 (ANEXO VII), y por el cuadernillo de respuestas para la prueba de recuerdo con claves en los Experimentos 3 y 4 (ANEXO VIII).

**ANEXO VII. Hoja de respuestas para la prueba de recuerdo libre
de la serie experimental 2 (Experimento 2)**

Número de participante: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Hace un momento leíste varias frases.

A continuación, intenta recordar todas las frases que leíste.

Escribe en esta hoja todas las frases que recuerdes, a medida que te vayan viniendo a la cabeza, y de la forma más exacta posible.

Por favor, utiliza una línea para cada frase y escribe con claridad. Si necesitas más espacio da la vuelta a la hoja.

Tómate el tiempo que necesites para esta tarea.

**ANEXO VIII. Cuadernillo de respuestas para la prueba de
recuerdo con claves de la serie experimental 2 (Experimentos 3 y 4)**

HOJA DE RESPUESTAS

Número de participante: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Por favor, lee atentamente estas instrucciones antes de comenzar la tarea

Hasta este momento has estado leyendo varias frases.

A continuación, lo que tienes que hacer es intentar recordar unas cuantas de esas frases.

Para facilitar tu recuerdo, en esta hoja de respuestas se te proporciona una palabra contenida en cada una de las frases que tienes que recordar. Tu tarea consiste en **recordar y escribir la frase completa** en la que se encuentra la palabra que se te da como pista. Ten en cuenta que la palabra proporcionada puede encontrarse en cualquier lugar de la frase que has de recordar.

Escribe en esta hoja las frases que recuerdes, **de la forma más exacta posible**. Si no recuerdas alguna parte de la frase, escribe lo que recuerdes de la forma más completa posible. A cada palabra le corresponde una única frase de las que leíste antes, de modo que no debes repetir ninguna frase.

Sólo debes escribir las frases para las que te proporcionamos una palabra como pista. Puede que recuerdes otras frases, pero no tienes que escribirlas.

Por favor, utiliza la línea correspondiente para cada frase.

Tómate el tiempo que necesites para esta tarea.

Si tienes alguna pregunta, levanta la mano y consulta ahora al experimentador/a. Si tienes todo claro, puedes pasar la hoja y comenzar la tarea.

raiones _____

beso _____

oportunidad _____

saludos _____

órdenes _____

dinero _____

llave _____

homenaje _____

cojín _____

balón _____

cuaderno _____

instrucciones _____

novela _____

goma _____

helado _____

bolígrafo _____

monedas _____

historia _____

consejos _____

tiempo _____

canción _____

pelota _____

elogios _____

cachorro _____

mensaje _____

queja _____

responsabilidad _____

medalla _____

secreto _____

bandeja _____

mérito _____

agua _____

canica _____

nota _____

cartas

coche

idea

lección

pizza

terreno

ANEXO IX. Listado de frases utilizadas en el experimento 4 de la serie experimental 2

CONCRETAS

FRASES THP

Tú recibiste las monedas
Tú recogiste la pizza
Tú obtuviste una medalla
Tú atrapaste el balón
Tú cobraste el dinero
Tú compraste el coche
Tú recogiste las cartas
Tú recibiste las raciones
Tú conseguiste la llave
Tú adoptaste el cachorro
Tú recibiste un helado
Tú obtuviste el bolígrafo
Tú recogiste el cojín
Tú recogiste la bandeja
Tú recibiste el cuaderno
Tú atrapaste la goma elástica
Tú recibiste la canica
Tú compraste agua
Tú recibiste una nota
Tú cogiste la pelota de béisbol

FRASES TDP

Tú entregaste las monedas
Tú entregaste la pizza
Tú concediste una medalla
Tú entregaste el balón
Tú donaste el dinero
Tú vendiste el coche
Tú repartiste las cartas
Tú distribuiste las raciones
Tú prestaste la llave
Tú entregaste el cachorro
Tú entregaste un helado
Tú lanzaste el bolígrafo
Tú arrojaste el cojín
Tú pasaste la bandeja
Tú regalaste el cuaderno
Tú lanzaste la goma elástica
Tú pasaste la canica
Tú serviste agua
Tú enviaste una nota
Tú lanzaste la pelota de béisbol

ABSTRACTAS

FRASES THP

Tú recibiste las instrucciones
Tú compraste el terreno
Tú conseguiste el mérito
Tú recibiste las órdenes
Tú oíste el mensaje
Tú obtuviste más tiempo
Tú aceptaste la responsabilidad
Tú escuchaste un secreto
Tú aceptaste la novela
Tú recibiste una queja
Tú escuchaste la canción
Tú obtuviste una oportunidad
Tú recibiste elogios
Tú recibiste un homenaje
Tú aceptaste consejos para escribir
Tú recibiste un beso
Tú recibiste una lección
Tú oíste una historia
Tú recibiste saludos
Tú escuchaste la idea

FRASES TDP

Tú transmitiste las instrucciones
Tú vendiste el terreno
Tú otorgaste el mérito
Tú transmitiste las órdenes
Tú radiaste el mensaje
Tú concediste más tiempo
Tú transferiste la responsabilidad
Tú confesaste un secreto
Tú dedicaste la novela
Tú enviaste una queja
Tú dedicaste la canción
Tú diste una oportunidad
Tú colmaste de elogios
Tú rendiste un homenaje
Tú diste consejos para escribir
Tú lanzaste un beso
Tú enseñaste una lección
Tú contaste la historia
Tú enviaste saludos
Tú expusiste la idea

CONCRETAS

FRASES THP

Tú atrapaste la casa
Tú pescaste la tierra
Tú admitiste la bicicleta
Tú escuchaste el pan
Tú asumiste el cristal
Tú oíste la tarta
Tú adoptaste un tren
Tú recaudaste el caballo
Tú comprendiste el asado
Tú escuchaste el arroz
Tú comprendiste el árbol
Tú absorbiste la joya
Tú escuchaste el lienzo
Tú recaudaste la flor
Tú escuchaste el perfume
Tú cazaste la ceniza
Tú oíste la leche
Tú comprendiste el martillo
Tú recolectaste la jaula
Tú pescaste el barco

FRASES TDP

Tú lanzaste la casa
Tú preguntaste la tierra
Tú proclamaste la bicicleta
Tú manifestaste el pan
Tú desafiaste el cristal
Tú refutaste la tarta
Tú confesaste un tren
Tú vertiste el caballo
Tú hablaste el asado
Tú regañaste el arroz
Tú increpaste el árbol
Tú hablaste la joya
Tú confesaste el lienzo
Tú comunicaste la flor
Tú predicaste el perfume
Tú expresaste la ceniza
Tú relataste la leche
Tú serviste el martillo
Tú reprochaste la jaula
Tú declaraste el barco

ABSTRACTAS

FRASES THP

Tú heredaste el rastro
Tú cazaste un derecho
Tú recogiste la suerte
Tú compraste un honor
Tú cazaste el número
Tú recogiste la persuasión
Tú abrazaste el seminario
Tú albergaste la sentencia
Tú atrapaste un análisis
Tú secuestraste la investigación
Tú atrapaste la ceremonia
Tú cobraste la democracia
Tú recolectaste una teoría
Tú recibiste el futuro
Tú recibiste la felicidad
Tú abrazaste el arte
Tú atrapaste un recuerdo
Tú recaudaste un capricho
Tú recibiste la obsesión
Tú recogiste la pesadilla

FRASES TDP

Tú reprendiste el rastro
Tú empujaste un derecho
Tú abasteciste la suerte
Tú lanzaste un honor
Tú atropellaste el número
Tú regalaste la persuasión
Tú hablaste el seminario
Tú agrediste la sentencia
Tú homenajaste un análisis
Tú golpeaste la investigación
Tú arrojaste la ceremonia
Tú regañaste la democracia
Tú regañaste una teoría
Tú enviaste el futuro
Tú enviaste la felicidad
Tú confesaste el arte
Tú serviste el recuerdo
Tú auscultaste un capricho
Tú enviaste la obsesión
Tú prestaste la pesadilla