UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Departamento de Psicobiología

TESIS DOCTORAL

Un estudio sobre el procesamiento semántico de ideas contra-intuitivas religiosas con potenciales evento-relacionados

A study about the semantic processing of counter-intuitive religious ideas with event-related potentials

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Sabela Fondevila Estévez

Director

Manuel Martín-Loeches Garrido

Madrid, 2014

© Sabela Fondevila Estévez, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PSICOBIOLOGÍA

UN ESTUDIO SOBRE EL PROCESAMIENTO SEMÁNTICO DE IDEAS CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS CON POTENCIALES EVENTO-RELACIONADOS

A STUDY ABOUT THE SEMANTIC PROCESSING OF COUNTER-INTUITIVE RELIGIOUS IDEAS WITH EVENT-RELATED POTENTIALS

Sabela Fondevila Estévez

Tesis Doctoral dirigida por:

Dr. Manuel Martín-Loeches Garrido

Madrid, 2013

No veo a ningún Dios aquí arriba.
Yuri Gagarin, astronauta ruso.

(desde la órbita terrestre)

Agradecimientos

La realización de esta Tesis Doctoral no hubiese sido posible sin el apoyo y sabiduría de su director, el Dr. Manuel Martín-Loeches. Le agradezco profundamente la gran oportunidad de aprender de su dedicación y pasión por el conocimiento, que espero mantener por muchos años. Manuel es un maestro en muchos sentidos y su generosidad y empatía han hecho posible que aprovechase al máximo estos años, tanto en lo profesional como en lo personal.

Me gustaría, además, agradecer al Prof. Werner Sommer la generosidad para compartir su experiencia, y su asombrosa habilidad para hacer de una ciencia experimental, un juego muy divertido.

Gracias al *Centro UCM-ISCIII para la Evolución y Comportamiento Humanos*. Siempre recordaré la fascinación del primer día que entré en este oasis arborícora en medio de Madrid. Sensación que mantengo después de los años. Aunque sin duda, lo mejor de todo fue lo que me encontré dentro, mis compañeros/as de la Sección de Neurociencia Cognitiva: Laura, Pili, Paco, David, Sumiao y Jorge, y los/as que ya no están, Anabel, Alejandra, Marcos, Jerry y Carolina. A todos/as debo este trabajo.

Gracias a los/as compañeros/as paleontólgos/as: Marian, Almudena, Alejandro, Mila, Irene, Ricardo, Noe, Adrián, Ana Pantoja, Ana Gracia, Fran, Eva, Elena, Nuria, Maicu, Nacho y Juan Luis. No sabría determinar cuántos grados ha girado mi pensamiento por abrigarnos en la misma cueva. Sus investigaciones sobre evolución humana enriquecen cada día mi visión del mundo, un auténtico privilegio.

Durante los años de doctorado tuve la oportunidad de hacer estancias en diferentes departamentos que enriquecieron mi formación en muchos sentidos. Durante esos perídos presenté y discutí los resultados de los experimentos, participé en algunos de sus proyectos e inicié colaboraciones que continúan hasta la fecha. Gracias a todos/as los/as compañeros/as del departamento de Psicología Biológica de la Universidad Humboldt de Berlín: Sabrina, Olga, Marina, Olaf y Guillermo entre otros/as. Gracias a los/as compañeros/as del departamento de Estudios sobre Religión de Victoria University, de Wellington: Bulbulia, Eda, Michel y Akvilina entre otros/as. Gracias a todos/as los/as compañeros/as del CFIN MindLab de Aarhus: Uffe, Dimitris y Andreas entre otros/as.

Me gustaría dedicar unas “gracias” muy especiales a mis compañeros/as del primer y gran viaje de mi vida: Bouso, Débora, Marta y Xavier. Gracias a ellos/as me fasciné por el mundo de la ciencia y la investigación, me empapé de una visión radicalmente crítica para estudiar la mente humana y compartí la amistad en múltiples estados de consciencia bajo el verde manto de la selva amazónica.

Gracias a mis todos/as mis amigos/as, porque sois la sal de la vida. Me habéis escuchado muchas veces intentando explicar a qué me dedicaba entre cables, electrodos e ideas religiosas y aunque algunos/as estáis más lejos en el *espacio* de lo que me gustaría, afortunadamente, en el *tiempo* disfrutamos y caminamos juntos/as. Os debo unas cuantas celebraciones que compensen todas las que me he perdido en los últimos años.

Gracias a mi familia, por apoyar todas mis decisiones y deseos incondicionalmente, y por ser siempre tan generosos/as, abiertos/as e inteligentes. Si he tenido la fortuna de disfrutar con mi trabajo y de trabajar en lo que me gusta es gracias a mi abuela, a Isabel, a Gonzalo, a María, a Inés, a Marcos, y a los/as peques, Gonzalo, Lucia y a la que viene de camino.

Finalmente, mis mejores “gracias” a Ángel, que ha compartido todo este proceso sin puntos ni comas, viajando conmigo y mi portátil a tierras vikingas y mahories. Él ha sido y es, el cómplice máximo de este trabajo y de mi vida, con él, todo, hasta terminar una Tesis, me parece posible.

Gracias a la vida, y gracias a los/as voluntarios/as de los experimentos por ayudar a que la ciencia siga avanzando. A los/as responsables de las decisiones políticas y económicas que pretenden hacer desaparecer la investigación científica y el pensamiento crítico, mi más profundo desagradecimiento.

ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT 1

1.1. Resumen 1

1.2. Abstract 2

2. INTRODUCCIÓN/INTRODUCTION 3

2.1. Introducción 3

2.2. Introduction 9

3. LA CIENCIA COGNITIVA DE LA RELIGIÓN 15

3.1. Algunos antecedentes 15

3.1.1. El constructivismo social de Émile Durkheim 15
3.1.2. Las experiencias extraordinarias de William James 15
3.1.3. La selección natural de Charles Darwin 16
3.1.4. La epidemiología de las representaciones de Dan Sperber 17

3.2. Fundamentos teóricos 17

3.2.1. Una aproximación multidisciplinar 17
3.2.2. El desarrollo ontogenético del pensamiento religioso 19
3.2.2.1. Razonamiento teleológico 19
3.2.2.2. Antropomorfización de agentes intangibles 20
3.2.2.3. Dualismo mente-cuerpo 22
3.2.2.4. ¿Podemos hablar de innatismo? 23
3.2.3. Los orígenes de la religión 24
3.2.3.1. La religión como una adaptación 25
3.2.3.2. La religión como un subproducto de la cognición ordinaria 26

3.3. Los conceptos religiosos 29

3.3.1. Ontología intuitiva: la maquinaria de inferencias 29
3.3.2. Buenos y malos candidatos 32
3.3.3. De los conceptos naturales a los sobrenaturales 33
3.3.4. La Hipótesis del óptimo cognitivo 36
3.3.5. Memoria y conceptos mínimamente contra-intuitivos 37
3.3.6. ¿Una marca de religiosidad? 41

4. METODOLOGÍA: ELECTROFISIOLOGÍA COGNITIVA 43

4.1. Origen de la señal electrofisiológica cerebral 44

4.2. Los potenciales evento-relacionados (PERs) 46

4.2.1. Registro de los PERs 46
4.2.1.1. Montaje y captación 47
4.2.1.2. Amplificación y digitalización 48
4.2.1.3. Artefactos y filtrado 49
4.2.2. Análisis de los PERs 50
4.2.2.1. Análisis temporal: componentes de los PERs 50
4.2.2.2. Análisis de componentes principales 51
4.2.2.3. Clasificación de los componentes 51
4.2.2.4. Análisis espacial: mapas de los PERs 52
4.2.2.5. Localización de dipolos 52

4.2.3. Ventajas de los PERs....53

4.3. La comprensión del significado lingüístico....53

4.3.1. El Componente N400....54
4.3.1.1. Descubrimiento y breve caracterización....54
4.3.1.2. Características del componente y modalidad de presentación....55
4.3.1.3. Sensibilidad a factores léxicos....56
4.3.1.4. Sensibilidad a factores contextuales....58
4.3.1.5. Sensibilidad a estímulos no lingüísticos....62
4.3.1.6. Atención y N400....63
4.3.1.7. Significado funcional: acceso al léxico o integración....64
4.3.1.8. Bases neurobiológicas....66
4.3.2. El Componente P600....69

5. EL LENGUAJE FIGURATIVO....71

5.1. Estudio del lenguaje figurativo....71

5.2. Las metáforas....73

5.2.1. La Teoría contemporánea de las metáforas....73
5.2.2. Tipos de mapas conceptuales....76
5.2.2.1. Mapas por similitud entre conceptos....76
5.2.2.2. Mapas por pertenencia a una categoría....77
5.2.2.3 La Teoría del mapeo estructural....78
5.2.2.4. De lo novedoso a lo convencional....80
5.2.3. La integración conceptual....81
5.2.4. Modelos neurocognitivos....82
5.2.4.1. Modelos de acceso indirecto....82
5.2.4.2. Modelos de acceso directo....83
5.2.5. Estudios sobre el procesamiento de metáforas....84
5.2.5.1. Evidencias conductuales....84
5.2.5.2. Evidencias electrofisiológicas....86

5.3. Bases neurológicas y especificidad hemisférica....89

5.4. Las metáforas y los conceptos mínimamente contra-intuitivos....91

6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN....93

6.1. Objetivos generales....93

6.2. Objetivos específicos....94

6.3. General objectives....96

6.4. Specific objectives....97

7. EXPERIMENTO I....99

7.1. Objetivo....100

7.2. Hipótesis....100

7.3. Metodología....101

7.3.1. Participantes....101
7.3.2. Materiales....102
7.3.3. Diseño....110

7.3.4. Procedimiento 111
7.3.5. Registro electrofisiológico 112
7.3.6. Análisis de datos 113

7.4. Resultados 113

7.4.1. Datos conductuales 113
7.4.2. Datos electrofisiológicos 117

7.5. Discusión 122

8. EXPERIMENTO II 129

8.1. Objetivo 129

8.2. Hipótesis 130

8.3. Metodología 130

8.3.1. Participantes 130
8.3.2. Materiales 131
8.3.2.1. Oraciones experimentales 131
8.3.2.2. Preguntas experimentales 132
8.3.2. Diseño 135
8.3.4. Procedimiento 136
8.3.5. Registro electrofisiológico 137
8.3.6. Análisis de datos 138

8.4. Resultados 138

8.4.1. Datos conductuales 138
8.4.2. Datos electrofisiológicos 143

8.5. Discusión 150

8.4.1. Evidencias conductuales 151
8.4.2. Evidencias electrofisiológicas 153

9. DISCUSIÓN GENERAL 156

9.1. Análisis semántico de los materiales religiosos 156

9.2. La mínima contra-intuición de las ideas religiosas 161

9.3. La metaforicidad de las contra-intuiciones 165

9.4. La expansión cultural de la religión 168

10. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS 172

10.1. Conclusiones 172

10.2. Conclusions 174

11. LIMITACIONES 176

12. LÍNEAS FUTURAS 178

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 180

ÍNDICES DE TABLAS Y FIGURAS 206

Índice de Tablas 206

Índice de Figuras 212

ANEXOS 215

Anexo I: Cuestionario de lateralidad 215

Anexo II: Cuestionario de religiosidad 216

Anexo III: Materiales del Experimento I 217

Anexo IV: Materiales del Experimento II 227

Capítulo 1

Resumen/Abstract

1. Resumen/Abstract

1.1. Resumen

Explorar las causas de la recurrencia y naturalidad del pensamiento religioso a lo largo de la evolución humana es una cuestión de creciente interés científico. Desde la *Ciencia Cognitiva de la Religión* se ha propuesto que los conceptos religiosos resultan especialmente atractivos porque son *mínimamente contra-intuitivos*. Según esta Hipótesis, las ideas religiosas se caracterizan por *violar* o *transferir* alguna propiedad (física, biológica o psicológica) que de forma intuitiva se aplica a objetos o agentes, a la vez que mantienen el resto de las propiedades intactas (p. ej. *una montaña sabia*). Esto las convierte en *óptimos cognitivos*; captan nuestra atención y conllevan un bajo coste de procesamiento, lo que facilita su recuerdo. Asímismo, la *Teoría Contemporánea* propone que las metáforas establecen relaciones entre conceptos a través de la transferencia de propiedades. Su procesamiento se lleva a cabo sin esfuerzo, ya que forman parte de nuestro sistema conceptual y constituyen una forma natural de pensamiento. El objetivo de este trabajo es explorar los mecanismos neurocognitivos implicados en el procesamiento de ideas contra-intuitivas religiosas presentadas fuera de un contexto narrativo, y su relación con el pensamiento metafórico. Para tal fin, se empleó la onda N400 de los Potenciales Evento-Relacionados como índice del grado de contra-intuición de una idea. El análisis semántico de una muestra de ideas extraídas de diferentes mitologías del mundo desveló que alrededor de un 80% eran contra-intuiciones. Además, se observó que estas ideas se integran más fácilmente en el sistema semántico, lo que se reflejó en una reducción de la N400, y que son difícilmente consideradas como anomalías cuando se comparan con otro tipo de contra-intuiciones no religiosas. En un segundo experimento se exploró si la mínima contra-intuición de las ideas religiosas está relacionada con el modo en que se interpretan. Para ello, se indujeron dos modos de interpretación, literal *vs.* metafórico, para cada una de las contra-intuiciones, formulando preguntas sobre su contenido semántico. Se observó que una interpretación metafórica facilita la integración semántica de las contra-intuiciones religiosas haciéndolas más aceptables, mientras que una interpretación literal las convierte en anomalías. Las evidencias presentadas demuestran una estrecha relación entre contra-intuiciones y metáforas para explicar la recurrencia cultural del pensamiento religioso.

1.2. Abstract

Exploring the causes behind the fact that religious thought is recurring and naturally found throughout human evolution is a field of growing scientific interest. The *Cognitive Science of Religion* has proposed that religious concepts are especially appealing because they are *minimally counter-intuitive.* According to this hypothesis, religious ideas are characterized by a *violation* or *transfer* of some property (physical, biological or psychological) that is intuitively applied to objects or agents while the rest of their properties remain intact (e.g., *a wise mountain*). This makes them *cognitive optimums*; they capture our attention and they have a low processing cost, which makes them easier to remember. In addition, *Contemporary Theory* suggests that metaphors establish *maps* between concepts through the transfer of properties. The processing of metaphors takes place effortlessly, since they already are part of our conceptual system and they constitute a natural and spontaneous form of thought. The objective of this research is to analyze the neurocognitive mechanisms involved in the processing of counter-intuitive religious ideas presented outside of a narrative context, along with their relationship with metaphorical thought. To that end, we used the N400 waveform of the Event-Related Potentials to indicate how counter-intuitive an idea was. The semantic analysis of a sample set of ideas taken from different mythologies from all over the world revealed that 80% were technically counter-intuitive, according to the cognitive models o religion. Furthermore, in the first experiment these ideas were observed to be integrated more easily into the semantic system, which was reflected by a reduction in the N400, and to be hardly considered like semantic anomalies, compared to other types of non-religious counter-intuitive ideas. In the second experiment, we investigated whether the minimally counter-intuitiveness of religious ideas is related to the mode in which they are interpreted. To that end, different modes of interpretation were prompted (literal vs. metaphorical) for each one of these counter-intuitive ideas by asking questions regarding their semantic content. It was observed that a metaphorical interpretation facilitated the semantic integration of counter-intuitive religious concepts, making them more acceptable (reduction of the N400), while a literal interpretation made them semantic anomalies. The evidence presented here shows that there is a close relationship between counter-intuitive ideas and metaphors to explain the cultural recurrence of religious thought during the evolution of human cultures.

Capítulo 2

Introducción/Introduction

2. INTRODUCCIÓN/INTRODUCTION

2.1. Introducción

La tesis doctoral presentada a continuación, se ha desarrollado íntegramente en la Sección de Neurociencia Cognitiva del Centro de investigación UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos bajo la dirección del Dr. Manuel Martín-Loeches Garrido. Hacia finales del año 2008 comenzamos a plantearnos las primeras preguntas científicas acerca de las bases cerebrales del pensamiento religioso. A partir de entonces iniciamos el diseño de una serie de propuestas experimentales construyendo, paso a paso, una línea de investigación que ha resultado novedosa y prometedora.

El Dr. Manuel Martín-Loeches lidera un equipo de investigación con una dilatada experiencia en la aplicación de técnicas de neuroimagen a la comprensión y origen de las funciones cognitivas superiores. El estudio del sustrato neurobiológico y cognitivo de lo que se conoce como "mente" se articula en torno a cómo dichas funciones se han ido seleccionando a lo largo de la evolución para generar aquello que nos hace humanos, fundamentalmente el lenguaje. En el laboratorio del Dr. Martín-Loeches el estudio del lenguaje se ha abordado en torno a sus dos ejes constitutivos principales; la sintaxis y la semántica. Empleando diversos paradigmas experimentales se han caracterizado ampliamente los índices electrofisiológicos (componentes de los potenciales evento-relacionados) relativos al procesamiento sintáctico y semántico, en sus etapas tanto tempranas como más tardías, en las que el sistema cognitivo accede e integra la estructura gramatical y el significado lingüístico.

En sucesivos pasos orientados hacia la comprensión del funcionamiento del cerebro como un sistema altamente interconectado, se ha estudiado cómo los mencionados componentes de procesamiento se modulan durante la realización de diferentes tareas experimentales. Por ejemplo, las tareas que requieren una combinación simultánea de procesamiento lingüístico y emocional, o aquellas donde el procesamiento lingüístico se

dificulta por una carga adicional de memoria o por tareas motoras secuenciales. Estos y otros trabajos experimentales llevados a cabo en la Sección de Neurociencia Cognitiva del Centro UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos están aportando conocimiento no sólo a las relaciones entre cognición y emoción en el cerebro y su posible significado evolutivo, sino que también han generado numerosas publicaciones científicas y Tesis doctorales.

Adentrarse en el estudio de lo que nos hace humanos, sin embargo, nos obliga a volver la mirada hacia fenómenos culturales tan genuinamente "sapiens" como la religión. En este punto, nuestra mirada se detuvo constituyendo el pistoletazo de salida para el planteamiento de la presente investigación: abordar el estudio científico del pensamiento religioso como un fenómeno natural, dada su indiscutible prevalencia a lo largo de la evolución de la cultura humana. La religión constituye un factor tan determinante en nuestra naturaleza como especie, que algunos han propuesto la sustitución del consabido **homo sapiens** por el de **homo religiosus**. El hecho de que el pensamiento religioso resulte natural en nuestra especie nos pareció una cuestión de gran interés científico para ser abordada metodológicamente desde la electrofisiología cognitiva.

Para llevar a cabo esta investigación, realizamos primeramente una exhaustiva revisión bibliográfica de los trabajos dedicados al estudio científico del pensamiento religioso desde una perspectiva evolutiva. De inmediato constatamos lo novedoso de esta aproximación denominada *Ciencia Cognitiva de la Religión* (CCR), ya que las primeras propuestas teóricas se remontan a tan sólo dos o tres décadas, y los experimentos llevados a cabo para comprobarlas corresponden prácticamente en su totalidad a los últimos 10 años. De los mencionados estudios empíricos, una parte corresponde al estudio de las bases neurobiológicas de la experiencia religiosa, estudiada fundamentalmente en sujetos creyentes mientras realizaban sus oraciones. De los resultados de estos trabajos se han extraído importantes conclusiones que señalan activaciones cerebrales comunes en procesos tanto religiosos como no religiosos, descartando la idea de un circuito cerebral específico para *lo divino*. Otra parte importante se compone de estudios que investigan los mecanismos cognitivos responsables de la prevalencia cultural de determinadas creencias y conceptos sobrenaturales, encontrados con frecuencia en narrativas y cosmologías de corte religioso, místico y mitológico. Tales estudios establecen una relación directa entre la memorabilidad y el grado de prevalencia cultural de dichos

conceptos, ya que han encontrado de forma sistemática, que determinados conceptos sobrenaturales se recuerdan mejor en diferentes culturas y condiciones experimentales.

El interés hacia este tipo de creencias y/o conceptos viene de la mano de una de las teorías más destacadas dentro de la Ciencia Cognitiva de la Religión. Según esta teoría, los conceptos religiosos disponen de una naturaleza *mínimamente contra-intuitiva* que los convierte en especialmente atractivos para el sistema cognitivo humano, haciendo que se recuerden y transmitan con mayor frecuencia. Un ejemplo paradigmático de creencia religiosa compartida por muchas culturas es el concepto sobrenatural de *espíritu*. Éste sería *contra-intuitivo* porque rompe las leyes de la biología aplicadas a todo ser vivo, ya que es inmortal. Sin embargo, lo sería sólo *mínimamente* ya que no deja de ser una persona que mantiene sus capacidades mentales intactas con la que podemos establecer una comunicación intencional. Un concepto religioso puede ser también *mínimamente contra-intuitivo* si se da una transferencia de propiedades entre categorías, por ejemplo, *una montaña sabia*, es un "objeto natural" con una propiedad psicológica de las "personas". Al recordarse y transmitirse mejor, los conceptos sobrenaturales se convierten en *óptimos cognitivos*, siendo éste un rasgo determinante para explicar la prevalencia del pensamiento religioso a lo largo de la historia de la cultura humana.

Aunque algunos autores han alegado que existen conceptos sobrenaturales no religiosos con una elevada prevalencia en la cultura (*El conejo blanco* de *Alicia en el país de las maravillas*, un animal que habla y piensa como las personas), el rasgo de la *mínima contra-intuición* parece ser uno de los factores más destacados a la hora de determinar la fácil asimilación de tales conceptos por parte de la mente humana. Siendo esto así, y dado el alcance explicativo de un factor tal sobre el funcionamiento de la cognición, no existen, sin embargo, estudios dedicados a explorar los mecanismos mentales subyacentes al procesamiento de este tipo de contra-intuiciones religiosas. En nuestra opinión, esta línea de investigación en electrofisiología cognitiva podría proporcionar una información muy valiosa para entender cómo el cerebro accede, integra y comprende los significados contra-intuitivos religiosos en tiempo real. Además, la elevada resolución temporal de esta técnica permite explorar hasta qué punto el grado de contra-intuición de una idea es una propiedad inherente

a la misma que puede estar relacionada con la forma en que se interprete, y no tanto un rasgo exclusivamente relacionado con el contexto en que tal idea esté inmersa.

En este sentido, existen ciertos paralelismos entre el pensamiento religioso y el pensamiento metafórico con una sólida base teórica. Según la *Teoría Contemporánea de las Metáforas* (TCM), los significados metafóricos son el producto de mapas conceptuales entre dominios de conocimiento. Así, por ejemplo, en la metáfora, *El amor es un viaje*, se transfieren propiedades del dominio del "viaje" al dominio del "amor". Del mismo modo, en las contra-intuiciones religiosas como el ejemplo, *La montaña sabia*, mencionado con anterioridad, se transfieren propiedades entre diferentes dominios de conocimiento. El estudio del lenguaje figurativo y en concreto, el estudio del procesamiento de metáforas, ha sido ampliamente abordado en las últimas décadas desde la Neurociencia Cognitiva, lo que ha permitido ampliar el conocimiento de sus bases neurobiológicas y procesos cognitivos subyacentes. Por el contrario, el uso de medidas electrofisiológicas para determinar los mecanismos cognitivos implicados en el pensamiento religioso, así como su relación con el lenguaje figurativo, son inexistentes.

El propósito de esta tesis es, precisamente, explorar los mecanismos neurocognitivos subyacentes al procesamiento de ideas contra-intuitivas religiosas. Para tan fin, recopilamos una serie de ideas contra-intuitivas de diversas mitologías y corpus religiosos (aquellas que verdaderamente han perdurado en los textos escritos) para analizar cómo el cerebro las procesa a nivel semántico. De este modo, podemos llevar a cabo comparaciones con otro tipo de contra-intuiciones no religiosas, con el propósito de establecer similitudes y diferencias con aquellas que han gozado de una gran prevalencia en la cultura. Así mismo, estudiamos cómo se modula el procesamiento de las contra-intuiciones; tanto de las religiosas como de las no religiosas, al inducir diferentes modos de interpretación de las mismas. Es decir, hasta qué punto diferentes interpretaciones, literal *versus* metafórica, pueden repercutir en la integración semántica de los significados contra-intuitivos en función de la naturaleza religiosa de los mismos.

En las páginas que siguen, se tratarán de desarrollar, de la manera más clara y concisa posible, las propuestas teóricas y experimentales que constituyen este trabajo.

En los capítulos 3, 4 y 5 se enmarcará el trabajo teórica y metodológicamente. En primer lugar, en el capítulo 3 se presentará la *Ciencia Cognitiva de la Religión* como una nueva orientación en ciencias cognitivas para el estudio científico del fenómeno religioso. En este sentido, se revisarán brevemente los antecedentes históricos, para pasar a los fundamentos teóricos donde se dará una visión general de las diferentes teorías y apoyos experimentales sobre el desarrollo ontogenético y filogenético de la religión. El último apartado del capítulo (3.3) está íntegramente dedicado al origen y formación de los conceptos religiosos. Esto incluirá la explicación de una de las ideas centrales de este trabajo, la *Hipótesis de la mínima contra-intuición*, y los trabajos experimentales dedicados a contrastarla.

En el siguiente capítulo (capítulo 4), se explicará la metodología empleada; la electrofisiología y los potenciales evento-relacionados (PERs). Se destacará su importancia para el estudio de la comprensión del significado lingüístico, y más concretamente, se revisarán las investigaciones centradas en el procesamiento semántico y visual del lenguaje para caracterizar los componentes de los potenciales evento-relacionados implicados en el procesamiento de significados. La mayor parte del capítulo se centrará en el componente N400 por su papel central en este trabajo, su caracterización, sensibilidad a factores léxicos y contextuales, significado funcional y bases neurobiológicas. En menor medida, también se revisará parte de la literatura relativa al componente P600 de los PERs.

En el capítulo 5, trataremos las investigaciones relativas a la comprensión del lenguaje figurativo, y de manera más precisa, a la comprensión de los significados metafóricos. Principalmente se revisarán las teorías fundamentales y los modelos neurocognitivos sobre el procesamiento de metáforas. Se hará especial hincapié en la *Teoría Contemporánea de las Metáforas* y en sus implicaciones a la hora de concebir las metáforas como mapas de relaciones semánticas entre conceptos. Esto dará paso a una revisión de los datos conductuales y electrofisiológicos desde diferentes aproximaciones experimentales, que arrojarán luz sobre cómo se accede e integra el significado metafórico en el sistema semántico. También se dedicará un apartado a comentar las bases neurobiológicas de las metáforas. En el último apartado de este capítulo (5.4) y de gran interés para este trabajo, se establecerá una relación teórica entre la definición técnica de los conceptos *mínimamente contra-intuitivos* según los modelos cognitivos de la religión, y la concepción de las *metáforas* según la *Teoría*

Contemporánea de las Metáforas. Este paralelismo estructural será comprobado experimentalmente en el capítulo 8.

Una vez sentados los pilares teóricos y las evidencias empíricas, la segunda parte de este trabajo constituirá la propuesta experimental. Primero plantearemos los objetivos, pasando de los más generales a los más específicos. Los capítulos 7 y 8 están dedicados a los experimentos I y II, respectivamente. En ellos, la descripción de los materiales empleados ocupará un lugar fundamental, dado lo genuíno de su elección y el exhaustivo análisis semántico que se llevará a cabo que constituye uno de los objetivos fundamentales de este trabajo. Estos capítulos incluirán también el diseño y análisis de datos, los resultados, y una breve discusión de los mismos. En el capítulo 9 se llevará a cabo una discusión general e integrada de los resultados obtenidos en los dos experimentos descritos previamente. Ésta relacionará los aspectos de los datos electrofisiológicos y conductuales observados con las teorías e hipótesis que en la actualidad se encuentran en discusión dentro de la *Ciencia Cognitiva de la Religión*, en aras de avanzar en el estudio científico del pensamiento religioso desde un punto de vista evolutivo.

Unas conclusiones generales remarcarán los principales hallazgos, estableciendo un puente con aspectos más globales del procesamiento semántico en relación al pensamiento religioso. Finalmente, trataremos las limitaciones de los experimentos descritos y esbozaremos futuras líneas de investigación sugeridas a partir de los resultados aquí observados.

2.2. Introduction

The doctoral thesis outlined below has been solely developed by the Cognitive Neuroscience Unit of the UCM-ISCIII Joint Center for Research into Human Evolution and Behavior under the supervision of Dr. Manuel Martín-Loeches Garrido. Towards the end of 2008, we started to come up with our first scientific questions pertaining to the cerebral foundations of religious thought. We then started designing a series of experimental proposals developing, step by step, a line of research that has proven to be novel and promising.

Dr. Manuel Martín-Loeches leads a research team with extensive experience in applying neuroimaging techniques to the comprehension and origin of superior cognitive functions. The field of study of the cognitive and neurobiological substrate known as the "mind" revolves around how these functions have been selected over the course of evolution to generate that which makes us human, essentially language. In Dr. Martín-Loeches' laboratory, the study of language has been based on two main areas: syntax and semantics. Through the use of diverse experimental paradigms, electrophysiological indices (event-related potential components) have been broadly characterized by syntactic and semantic processing in both their early and later stages in which the cognitive system accesses and integrates grammatical structure and linguistic meaning.

In subsequent steps geared towards understanding brain functioning as an extremely interconnected system, we have studied how the aforementioned processing components are regulated while different experimental tasks are completed. This includes, for example, tasks that require a combination of simultaneous linguistic and emotional processing or those in which linguistic processing is made more difficult due to the additional burden of memory or by other sequential motor tasks. These and other experiments conducted by the Cognitive Neuroscience Unit are not only contributing to knowledge regarding cognition and emotion in the brain and what they might mean for evolution, but rather they are also generating numerous scientific publications and doctoral Theses.

Delving into studying what it is that makes us human, however, forces us to direct our attention to cultural phenomena that is very authentically "sapiens", such as religion. We

focused our attention on this issue and it constituted the building blocks for our approach to this current research to address the scientific study of religious thought as a natural phenomenon, given its indisputable prevalence throughout the evolution of human culture. Religion constitutes such a significant determining factor in our nature as a species that some people have even suggested replacing **homo sapiens** with **homo religiosus**. The fact that religious thought comes so naturally to our species seemed to us to be an issue of great scientific interest to be addressed methodologically from an electrophysiological cognitive perspective.

To conduct this research, first we completed an exhaustive bibliographical review of existing works regarding the scientific study of religious thought from an evolutionary viewpoint. We immediately noted how innovative this approach is, known as the *Cognitive Science of Religion* (CSR), since the first theoretical proposals only date back two or three decades and the experiments conducted to test them have practically only taken place in the past 10 years. A portion of the aforementioned empirical studies correspond to the study of the neurobiological foundations of religious experience, studies mainly conducted on believers while they prayed. Significant conclusions have been made from the results of this research that indicate there are brain activations common in both religious and non-religious processes, ruling out the idea of a brain circuit that is specific to *the divine*. Another significant portion of research is made up of studies that examine the cognitive mechanisms responsible for the cultural prevalence of certain beliefs and supernatural concepts, frequently found in narratives and cosmologies of a religious, mystic or mythological nature. These studies establish a direct relationship between memorability and the degree of cultural prevalence of such concepts, since it has been consistently found that certain supernatural concepts are more easily remembered in different cultures and under different experimental conditions.

Interest in these types of beliefs and/or concepts goes hand in hand with one of the most well-known theories within the Cognitive Science of Religion. According to this theory, religious concepts are of a *minimally counter-intuitive* nature, which makes them especially appealing to the human cognitive system, causing them to be remembered and transmitted more frequently. A paradigmatic example of religious belief shared by many cultures is the supernatural concept of the *spirit.* This belief should be *counter-intuitive* because it breaks

with the laws of biology applied to all living things due to the fact that it is immortal. However, it would only be *minimally counter-intuitive* because it continues being a person whose mental capacity remains intact and with whom we can establish intentional communication. A religious concept can also be *minimally counter-intuitive* if a transfer of properties takes place among categories. For instance, *a wise mountain* is a "natural object" with a psychological property belonging to "people". Through better memorability and transmission of these supernatural concepts, they become *cognitive ideals* and this is a determining factor in explaining the prevalence of religious thought throughout the history of human culture.

Although some authors have alleged that non-religious supernatural concepts exist and that they are very prevalent in human culture (e.g., *the White Rabbit* from *Alice in Wonderland*, an animal that talks and thinks like people do), the fact that ideas are *minimally counter-intuitive* seems to be one of the most important factors influencing the easy integration of these concepts by the human mind. Even though this factor provides an ample explanation for cognitive functioning, there are still no studies that exclusively research the underlying mental mechanisms behind the processing of this type of counter-intuitive religious idea. In our opinion, this line of research in cognitive electrophysiology could provide invaluable information towards understanding how the brain accesses, integrates and understands counter-intuitive religious meanings in real time. Moreover, the optimum temporal resolution of this technique allows us to see to what extent the degree of counter-intuitiveness of an idea is a property inherent to that idea that can be associated with the way in which it is interpreted and not just a characteristic exclusively related to the context in which it is found.

In this regard, there are certain parallelisms between religious thought and metaphorical thought with a solid theoretical foundation. According to the *Contemporary Theory of Metaphor* (CTM), metaphorical meanings are the product of conceptual maps traced between knowledge domains. Therefore, in the metaphor, *love is a journey,* for instance, properties from the "journey" domain are transferred to the "love" domain. Likewise, in counter-intuitive religious concepts, such as the previous example of *the wise mountain*, properties are transferred between different knowledge domains. The study of figurative language, concretely the study of processing metaphors, has been widely addressed in recent decades in

the field of Cognitive Neuroscience, which has allowed us to broaden our knowledge of its neurobiological foundations and underlying cognitive processes. Alternatively, the use of electrophysiological methods in determining cognitive mechanisms involved in religious thought, such as its relationship with figurative language, is nonexistent.

The purpose of this thesis, to be precise, is to explore the underlying neurocognitive mechanisms behind the processing of counter-intuitive religious ideas. To that end, we compiled a set of counter-intuitive ideas from diverse mythologies and religious corpora (those that have truly withstood the test of time in written texts) to analyze how the brain processes them at a semantic level. This allows us to make comparisons with other types of non-religious counter-intuitive ideas in order to establish similarities and differences with those that have been highly prevalent in culture. Additionally, we studied how the processing of both religious and non-religious counter-intuitive thoughts is regulated by prompting different modes of interpretation of these thoughts. In other words, we investigated to what extent different interpretations (literal vs. metaphorical) might impact the semantic integration of counter-intuitive meanings based on their religious nature.

In the following pages, we have attempted to develop, as clearly and as concisely as possible, the proposed theories and experiments of this research.

In Chapters 3, 4 and 5, this research will be portrayed theoretically and methodologically. First, in Chapter 3, the *Cognitive Science of Religion* will be introduced as a new approach in the cognitive sciences to the scientific study of religious phenomenon. In this respect, we will briefly discuss its historic background and then move on to its theoretical foundations where we will provide an overview of different theories and experimental data regarding the ontogenetic and phylogenetic development of religion. The final section of the chapter (3.3) is exclusively dedicated to the origin and formation of religious concepts. This will include the explanation of one of the main points of this research, the *Minimally Counter-Intuitive Hypothesis* and the research that corroborates it.

In the following chapter (chapter 4), there is an explanation of the methodology used: electrophysiology and Event-Related Potentials (ERPs). Its importance is emphasized for the study of the understanding of linguistic meaning. Specifically, research focusing on semantic

and visual processing of language will be discussed in order to characterize the components of event-related potentials involved in processing meaning. Most of the chapter will focus on the N400 component due to its key role in this research, outlining its characterization, sensitivity to lexical and contextual factors, functional significance and neurobiological bases. We will also discuss some of the literature relevant to the P600 component of the ERPs to a lesser extent.

In chapter 5, we will address research pertinent to the understanding of figurative language, more precisely, to the comprehension of metaphorical meanings. Essentially, we will discuss fundamental theories and neurocognitive models regarding the processing of metaphors. We will particularly emphasize the *Contemporary Theory of Metaphor* and its implications when conceiving metaphors as maps of semantic relationships among concepts. This will make way for a review of behavioral electrophysiological data from different experimental approaches that will help to shed light on how metaphorical meaning is accessed and integrated in the semantic system. One section will also be devoted to discussing the neurological bases of metaphors. In the last section of this chapter (5.4), and of great interest to this work, a theoretical relationship will be established between the technical definition of *minimally counter-intuitive* concepts according to the cognitive models of religion and the perception of *metaphors* according to the *Contemporary Theory of Metaphor*. This structural parallelism will be experimentally verified in Chapter 8.

Once these theoretical pillars and empirical evidence have been established, the second part of this work will consist of the proposed research. First, we will state our objectives, starting with the most general and ending with the most specific. chapters 7 and 8 contain experiments I and II, respectively. In those chapters, the description of the materials used will play a key role, due to the significance of their being chosen and the exhaustive semantic analysis that will be conducted, which constitutes one of the main objectives of this research. Those chapters will also include the data design and analysis, the results and a brief discussion of both. Chapter 9 contains a general and thorough discussion of the results obtained from the two previously described experiments. This will allow us to compare aspects of the observed electrophysiological and behavioral data to the theories and hypotheses that are currently being discussed in the *Cognitive Science of Religion*, in the interest of progressing in the scientific study of religious thought from an evolutionary point of view.

We will make some general conclusions based on our main findings, establishing a link with the most comprehensive aspects of semantic processing associated with religious thought. Finally, we will discuss the limitations of these experiments and suggest future lines of research based on the results observed here.

Capítulo 3

La Ciencia Cognitiva de la Religión

3. LA CIENCIA COGNITIVA DE LA RELIGIÓN

3.1. Algunos antecedentes

Estimar exactamente el número y grado de incidencia de los precursores de una línea de pensamiento determinada constituye por lo general una tarea imprecisa. En este caso, se ha optado por cuatro pensadores fundamentales que desde el siglo XIX han sentado las bases para el estudio científico del pensamiento religioso.

3.1.1. El constructivismo social de Émile Durkheim

Según el sociólogo francés (1858-1917), los mecanismos mentales que dirigen la conducta del ser humano o *categorías del entendimiento*, están socialmente determinados. Por tanto, la religión es un hecho social ya que supone «… modos de actuar, pensar y sentir externos al individuo y que poseen un poder de coerción en virtud del cual se imponen a él…» (Durkheim, 1895). Para Durkheim, la religión, como lenguaje simbólico, precisa de una comunicación muy especial; la establecida a través de los rituales, capaz de transmitir la existencia de seres con poderes sobrenaturales entre los miembros de una comunidad determinada. En su obra *Las formas elementales de la vida religiosa* (1912), el autor analiza el simbolismo de los aborígenes australianos como una manifestación genuinamente primitiva para intentar comprender la naturaleza religiosa del ser humano. Desde la psicología y antropología evolutivas se ha cuestionado el constructivismo social de Durkheim, aunque muchas de sus ideas siguen vigentes y continúan inspirando debates acerca de los fundamentos y orígenes de la religión (Salazar, 2010).

3.1.2. Las experiencias extraordinarias de William James

La psicología de la religión nació de la mano de William James (1842-1910) con el texto seminal *Las variedades de la experiencia religiosa*, publicado en 1902. Desde su perspectiva de

empirismo radical analizó una enorme cantidad de creencias y prácticas planteando hipótesis naturalistas de la experiencia religiosa. De su obra se extraen, entre otras, dos conclusiones fundamentales. Por un lado, considera la experiencia religiosa como profundamente afectiva «…. creo que el sentimiento es la fuente más profunda de la religión...» (James, 1902) y por otro, que es peculiar y extraordinaria «… No hablo ahora del creyente ordinario… su religión ha sido hecha por otros, comunicada por tradición, determinada por formas fijas de imitación y retenida por hábito... debemos buscar las experiencias originales» (James, 1902). Es fundamentalmente en estos dos puntos donde la actual Ciencia Cognitiva de la Religión se distanciará de la visión del filósofo y psicólogo inglés. Sin embargo, tanto William James, como Mircea Eliade, Carl G. Jung y Rudolph Otto entre otros, han inspirado interesantes investigaciones sobre la neurobiología de las experiencias místicas y de los estados modificados de consciencia (Uffe, 2009).

3.1.3. La selección natural de Charles Darwin

Una de las facultades mentales que Darwin trata en su obra *El origen del hombre* (Darwin, 1871), es la religión. El naturalista inglés esboza la idea de que las creencias en agentes invisibles y/o espirituales parecen ser universales y afirma «… la hipótesis más sencilla (…) parece haber sido la de atribuir los fenómenos naturales a la presencia en los animales, en las plantas, en los objetos y en las fuerzas de la naturaleza, de espíritus que causan efectos parecidos a los que el hombre cree poseer…». Según el mecanismo de la selección natural cualquier rasgo "seleccionado" ha de ser heredable, variable en una población dada y gozar de éxito reproductivo (Darwin, 1859). La explicación de los fenómenos culturales no se ha escapado a la visión naturalista darwiniana (Tooby & Cosmides, 1992) y cada vez disciplinas más diversas explican comportamientos y procesos cognitivos, como producto de un complejo proceso de selección natural. La religión no es ajena a esta perspectiva y la ciencia cognitiva ha comenzado a dar cuenta de ello (McCauley & Cohen, 2010).

3.1.4. La epidemiología de las representaciones de Dan Sperber

En su obra *Explicar la cultura: Una aproximación naturalista* (1996), Dan Sperber propone un mecanismo de transmisión cultural basado en la epidemiología. De la misma forma que un patógeno se propaga, las ideas se contagian generando cultura. Para Sperber, la población humana estaría "habitada" por representaciones, tanto colectivas como individuales, que interactuarían heredando propiedades semánticas entre ellas; siendo unas, causas de las otras. Las representaciones individuales, condicionadas por las disposiciones y competencias específicas de la mente humana, tienden a estabilizarse alrededor de lo que se han denominado "atractores cognitivos", que, a su vez, vienen determinados por ambientes cognitivos mutuos. La transmisión cultural sería un proceso constructivo producto del flujo constante entre representaciones, y la estabilidad de una cultura vendría dada por la fuerte tendencia (en cada mente y en cada momento), hacia los atractores. La epidemiología de las representaciones ha servido de referencia a investigadores de diversas áreas cognitivas para desgranar la predilección de la mente humana hacia las creencias religiosas y su transmisión (Atran, 2002; Barrett, 2000; Boyer, 1994; 2001).

Para otros (Blackmore, 1999; Dawkins, 1976; Dennet, 2006), sin embargo, la cultura se propaga a través de los memes (bits de cultura mutantes que se replican con variaciones para transmitirse, generalmente por imitación) del mismo modo que los genes. La religión sería uno de los memes más peligrosos (Dennett, 2006).

3.2. Fundamentos teóricos

3.2.1. Una aproximación multidisciplinar

Se ha llamado *Ciencia Cognitiva de la Religión* (CCR) a una nueva orientación en ciencias cognitivas, centrada en el estudio del fenómeno religioso desde un punto de vista evolutivo (Barrett, 2000; McCauley & Cohen, 2010). Algunos trabajos pioneros en las décadas de los 70' y 80' dieron paso a la decisiva aplicación de las ciencias cognitivas al estudio de la religión,

siendo en los 90' cuando se publican algunas de las obras seminales más importantes (Boyer, 1994, Lawson & McCauly, 1990, Sperber, 1996). La CCR aglutina a científicos/as de áreas aparentemente tan diversas como la antropología, la psicología, la neurociencia y la filosofía, combinando esta diversidad teórica con metodologías diversas de la psicología experimental, cognitiva, del desarrollo y, más recientemente, de la neurociencia cognitiva. El objetivo principal de esta nueva perspectiva es dar explicaciones causales de las creencias y prácticas religiosas, así como de sus orígenes evolutivos, para esclarecer los "por qué" de su persistencia cultural a lo largo de las poblaciones humanas (Barrett & Burdett, 2011).

La religión se concibe como un fenómeno natural sujeto al complejo proceso de selección natural (Atran & Norenzayan, 2004; Boyer & Bergstrom, 2008; Bulbulia et al., 2008). Según esta idea, la cognición humana, en interacción con un entorno cambiante, habría ido dando forma a una serie de rasgos que, por su valor adaptativo, han sobrevivido a lo largo de la evolución humana, dando lugar a lo que entendemos como pensamiento y comportamiento religiosos. De esta manera, la religión se torna una variable dependiente susceptible de ser explicada y no una variable independiente a partir de la cual se explican otros fenómenos. Otra característica fundamental de esta nueva perspectiva es que lejos de considerar la religión como un fenómeno *sui generis*, entiende que tanto creencias así como comportamientos religiosos son, por muy asombrosos que parezcan, consecuencia del funcionamiento ordinario de la cognición (Barrett, 2000). Las creencias en seres con poderes sobrenaturales, así como las formas rituales más extravagantes, se podrían explicar por los mismos mecanismos cognitivos básicos que los seres humanos empleamos en nuestra vida cotidiana. Dicho de otro modo; no existe, en principio, ningún mecanismo cognitivo ni un circuito neuronal especial y específico para "lo religioso" (Uffe, 2011).

La CCR parte de la evidencia de que el fenómeno religioso constituye una constante en la historia de nuestra especie. De la mano de la arqueología nos llegan evidencias de prácticas religiosas desde períodos prehistóricos (Wade, 2006) siendo una condición social y psicológica únicamente humana (Boyer & Bergstrom, 2008; Bulbulia, 2004). Tanto es así que hasta la fecha no se han conocido culturas sin prácticas o idearios religiosos. Y, a pesar de los continuos cambios sociales y culturales en la historia de la humanidad, determinados aspectos de las culturas de las religiones sobreviven con mucha fidelidad (Bulbulia, 2009). *¿Cuáles son los*

mecanismos cognitivos capaces de explicar la tremenda prevalencia de la religión a lo largo de la historia evolutiva humana? Comprender cómo se desarrollan, adquieren, recuerdan y transmiten los conceptos y prácticas religiosas estudiando los mecanismos de la cognición ordinaria que los sustentan, es el propósito más genuino de la CCR.

3.2.2. El desarrollo ontogenético del pensamiento religioso

Según la teoría del desarrollo de Piaget, niñas y niños antropomorfizan el concepto de Dios para convertirlo en un ser todopoderoso, omnipresente y sin forma en la edad adulta (Piaget, 1926). Según el psicólogo suizo, las habilidades cognitivas necesarias para imaginar un concepto abstracto como el de Dios, no podrán desarrollarse hasta haber superado el periodo de las operaciones concretas en la adolescencia temprana. Diferentes líneas de investigación en psicología del desarrollo han desafiado el "artificialismo infantil" de Piaget argumentando que las personas disponen, desde edades muy tempranas, de los mecanismos cognitivos necesarios para desarrollar un pensamiento religioso.

3.2.2.1. Razonamiento teleológico

Desde la infancia, el ser humano manifiesta una marcada tendencia al razonamiento teleológico, es decir, a razonar sobre el mundo natural en términos de propósito (Kelemen, 1999a). A partir de los 4-5 años de edad, niñas y niños responden de manera prototípica que un león sirve «para ir al zoo», que las nubes sirven «para llover» o que unas rocas prehistóricas son puntiagudas «para que los animales no se puedan sentar encima y aplastarlas» (Kelemen, 1999b, 1999c). Esta "promiscuidad teleológica" por la que objetos, seres vivos y fenómenos naturales existen con un propósito, se da en niñas y niños con educación religiosa y sin ella (Kelemen, 2003) y parece estar explícitamente relacionada con ideas de diseño inteligente sobre la naturaleza (Kelemen & DiYanni, 2005; Evans, 2001).

En base a estas evidencias, la psicóloga Deborah Kelemen advierte que somos "teístas intuitivos" (Kelemen, 2004). Con ello se refiere a que, desde edades muy tempranas, el ser

humano desarrolla el concepto de *agente*[1], junto con una sensibilidad extrema ante la manera en cómo éstos usan los objetos como medios para conseguir un objetivo (Saxe & Baron-Cohen, 2007). Según esta visión, sin embargo, el pensamiento religioso no es innato; es decir, no es parte fundacional de la cognición humana. En su lugar, Kelemen propone que construimos las ideas religiosas en un proceso de desarrollo a partir de los condicionamientos cognitivos ya existentes para interpretar y razonar sobre el mundo natural (Rottman & Kelemen, 2012). La investigadora et al. más cercanas también se preguntaron sobre el alcance del razonamiento teleológico en la edad adulta. Los experimentos demostraron que las personas adultas eran más selectivas que los/as niños/as de edades tempranas, y sólo atribuían un propósito a las propiedades biológicas y a los objetos (Kelemen, 1999b, 1999c). Además, aquellas personas con baja formación académica tendían a dar más explicaciones basadas en propósitos (Casler & Kelemen, 2008), del mismo modo que pacientes con enfermedad de Alzheimer cuyo razonamiento causal se encontraba erosionado debido a la enfermedad (Lombrozo, Kelemen & Zaitchik, 2007). Curiosamente, demostraron que la educación podía suprimir pero no reemplazar el razonamiento teleológico; tanto estudiantes de ciencias, como científicos y científicas profesionales, proporcionaban explicaciones teleológicas injustificadas sobre fenómenos naturales cuando se encontraban bajo condiciones de altas demandas cognitivas (Kelemen & Rosset, 2009; Kelemen, Rottman & Seston, 2012).

3.2.2.2. Antropomorfización de agentes intangibles

De nuevo, contrariamente a la concepción piagetiana, se ha propuesto que los/as niños/as pueden concebir una gran variedad de agentes en términos no antropomórficos (Barrett & Richert, 2003) y, por tanto, que la antropomorfización de agentes intangibles es más propia de la edad adulta (Barrett & keil, 1996). El desarrollo del concepto de agente implica la capacidad de atribuir intenciones, deseos y creencias a las demás personas; es decir, implica entender los estados mentales como representaciones subjetivas del mundo (creencias) y no como reflejos directos de la realidad. Para explorar la adquisición de esta *teoría de la mente*

[1] Al hablar de agentes, nos referimos a entidades con capacidad para decidir y comportarse intencionalmente.

(Saxe & Baron-Cohen, 2007) se crearon las tareas de "falsa creencia"; como la tarea de "Sally y Ann" o la del "contenido sorpresa" (Wellman, Cross, & Watson, 2001; Wimmer & Perner, 1983), entre otras.

En experimentos llevados a cabo con niños/as de entre 3 y 8 años de familias cristianas norteamericanas y mayas yucatecas, se encontró que, los/as más pequeños, atribuían superpoderes (ver el contenido de una caja cerrada) a todo tipo de agentes: naturales (animales, plantas, personas) y sobrenaturales (Dios). Sin embargo, a partir de los 5 años de edad superaban la tarea de falsa creencia en el caso de los agentes naturales y continuaban atribuyendo poderes sobrenaturales a Dios (Barrett, Richert & Driesenga, 2001; Knight, 2008; Knight, Sousa, Barrett & Atran, 2004). La investigación concluyó con la idea de que los/as niños/as razonaban sobre los agentes de forma selectiva; mientras que antropomorfizaban a animales y plantas atribuyéndoles falsas creencias, no ocurría lo mismo con Dios (Richert & Barrett, 2005). Según la *Hipótesis de la preparación* (Barrett & Richert, 2003), el dispositivo cognitivo encargado de representar los agentes intencionales asume "por defecto" la existencia de propiedades extraordinarias. Para los defensores de esta visión radicalmente innatista de la religión, con poco apoyo empírico hasta la fecha y serias críticas (Lane, Wellman y Evans, 2010; Markis & Penevmatikos, 2007), la mente estaría incluso mejor preparada para entender propiedades mentales relacionadas con agentes sobrenaturales que para comprender agentes humanos.

Los estudios con personas adultas muestran, sin embargo, un paisaje diferente. En una serie de experimentos (Barrett, 1998; Barrett & Keil, 1996) se encontró que personas creyentes antropomorfizaban el concepto de Dios en una tarea de recuerdo libre; es decir, Dios había respondido a las plegarias de diferentes personas consecutiva y no simultáneamente, como se relataba en la historia previa. Sin embargo, en cuestionarios acerca de las propiedades de la entidad divina, las personas describían a Dios con percepción, atención, movimientos y localizaciones ilimitadas, aplicando sus conocimientos teológicos. A este proceso se le denominó "corrección teológica" (Barrett, 1999).

3.2.2.3. Dualismo mente-cuerpo

Algunos han sugerido que la tendencia, en casi todas las sociedades humanas, a atribuir continuidad psicológica después de la muerte aparece en etapas muy tempranas del desarrollo (Bering, 2006; Kuhlmeier, Bloom & Wynn, 2004). Este sesgo cognitivo se sustentaría fundamentalmente en dos aspectos principales de la cognición social: el desarrollo de la teoría de la mente (Saxe & Baron-Cohen, 2007) y un sistema "offline" que nos permite asumir que, con quien tenemos o hemos tenido relaciones, está actuando en el entorno aunque no sea directamente observable (Bering, 2006).

Bering et al. llevaron a cabo una serie de experimentos para abordar esta cuestión. Personas adultas, con y sin creencias acerca de la vida después de la muerte, así como niños/as de 4 a 12 años de colegios católicos y no religiosos, tenían que responder a preguntas sobre diversos estados (psicobiológicos, perceptuales, epistémicos, emocionales y volitivos) del protagonista de una historia que moría repentinamente. Mientras que los/as niños/as pequeños/as atribuían todo tipo de estados al protagonista una vez muerto, los/as mayores y las personas adultas (independientemente de sus creencias y educación) continuaban atribuyendo estados emocionales, epistemológicos y deseos al protagonista muerto, aunque cesaban las atribuciones con respecto a estados perceptivos y psicobiológicos (Bering, 2002; Bering y Bjorklund, 2004; Bering, Blasi y Bjorklund, 2005). Para los autores, este cese se explica porque al ser fácil imaginar la ausencia de tales estados (hambre o sed), será más fácil representar la ausencia de esos estados en otras personas. Sin embargo, resulta difícil imaginarse la ausencia completa de pensamiento, de deseo o de emoción, por lo que dichos estados siempre permanecen, incluso después de la muerte.

En base a estas evidencias, escasas y poco contrastadas, se ha defendido la existencia de un sistema cognitivo específico y cerrado, evolutivamente preparado para generar creencias religiosas con una exposición mínima a factores ambientales (Bering, 2006, 2011). Esta postura innatista y extremadamente determinista ha sido criticada no sólo teórica sino empíricamente, alegando que muchas de las ideas que Bering propone como estrictamente innatas son, en realidad, susceptibles al testimonio de las personas adultas y no puramente endógenas (Harris & Koening, 2006).

3.2.2.4. ¿Podemos hablar de innatismo?

Los estudios revisados sobre el desarrollo ontogenético del pensamiento religioso arrojan más que interesantes pistas acerca de esta curiosa predisposición humana. Sin embargo, no están exentos de consideraciones críticas, tanto metodológicas como interpretativas. Por un lado, las evidencias son escasas y casi exclusivamente limitadas a las tradiciones religiosas monoteístas. Por otro, el uso de metodologías explícitas como preguntas acerca del propio objeto de estudio (Bering & Bjorklund, 2004; Kelemen, 1999b, 1999c, 2003) o tareas de falsa creencia (Barrett et al., 2001), pueden ser tendenciosas o simplemente indicar la incapacidad a ciertas edades de hacer metarepresentaciones, y no tanto una atribución de cualidades sobrenaturales a entidades divinas. Sin embargo, estos métodos también tienen sus ventajas. Algunos de los estudios realizados con personas adultas (Barrett & Keil, 1996; Bering, 2002; Kelemen & Rosett, 2009) ponen de manifiesto que las reflexiones explícitas (teológicas o científicas) realmente no guían las concepciones acerca de los agentes intangibles, la explicación de los fenómenos naturales, o la concepción de la vida después de la muerte.

Las interpretaciones de corte radicalmente innatista (Barrett & Richert, 2003; Bering, 2002) han suscitado un amplio debate entre los/as investigadores/as en la materia (Barrett, 2003; Bering, 2003; Boyer, 2003a; Kelemen & Rosett, 2012; Pyysiäinen, 2003a). Estos modelos defienden la existencia de un sustrato cognitivo especial y unitario, específicamente evolucionado para generar creencias religiosas, es decir, para producir inferencias sobre agentes con propiedades sobrenaturales desde etapas muy tempranas del desarrollo. Sin embargo, muchas de estas inferencias se apoyan en una multiplicidad de sistemas neuronales dedicados a aspectos específicos del concepto de agente. Por ejemplo, un agente tiene una localización física, una perspectiva determinada, se mueve de acuerdo a sus intereses y objetivos, tiene sus propias representaciones, etc (Blakemore, Boyer, Pachot-Clouard, Meltzoff & Decety, 2003; Friston, 2012). Curiosamente, todos los estudios comentados tiene en común el hecho de mostrar cómo la mente humana puede representarse una gran variedad de agentes que violan diferentes inferencias producidas por tales sistemas y que estas inferencias se sustentan, en parte, en la teoría de la mente.

Esta habilidad general para representar los agentes no es un mecanismo exclusivo de las creencias religiosas, sino que cumple múltiples funciones en la cognición social humana. Es decir, las creencias religiosas no son necesariamente adaptaciones psicológicas en sí mismas y, por tanto, disposiciones innatas de la mente humana (Jhonson & Bering, 2006). Por el contrario, la religión parece ser la consecuencia de un conglomerado de adaptaciones cognitivas formadas a lo largo de la evolución para lidiar con el mundo natural (Atran, 2002; Atran & Norenzayan, 2004; Boyer, 2001; Rottman & Kelemen, 2012; Pyysiäinen, 2009). Ciertamente, se podría decir que existe una predisposición natural humana hacia la producción espontánea de creencias sobre agentes y hechos sobrenaturales que, según parece, podría desarrollarse relativamente al margen de la exposición cultural recibida. Sin embargo, esta tendencia requiere la existencia previa de determinadas ideas sobre el funcionamiento físico, biológico y psicológico del mundo, así como de los agentes que lo pueblan. Como ha señalado el investigador Ilkka Pyysiäinen «Determinados conceptos y formas de pensar pueden ser innatas, pero la religión no es más o menos innata que el fútbol o la política. Son las capacidades que subyacen a tales actividades, y no las actividades en sí, las que por haber producido ventajas evolutivas, pueden ser innatas» (Pyysiäinen, 2003a).

3.2.3. Los orígenes de la religión

El debate se prolonga hasta los orígenes filogenéticos de la religión (Pyysiäinen & Hauser, 2010; Salazar, 2010). Algunos autores defienden la idea de que la religión es una adaptación al entorno que supuso ventajas grupales para nuestros ancestros (Alcorta & Sosis, 2005; Johnson & Bering, 2006; Bulbulia, 2004; Bulbulia et al., 2008; Wilson, 2002). Para otros, sin embargo, la religión es un subproducto de la cognición ordinaria desarrollado a partir de una multiplicidad de sistemas cognitivos preexistentes, sin ninguna función previamente relacionada con la religión (Atran, 2002; Barrett; 2000; Boyer, 1994, 2001; McCauley & Lawson, 2002; Pyysiäinen, 2009; Whitehouse, 2004).

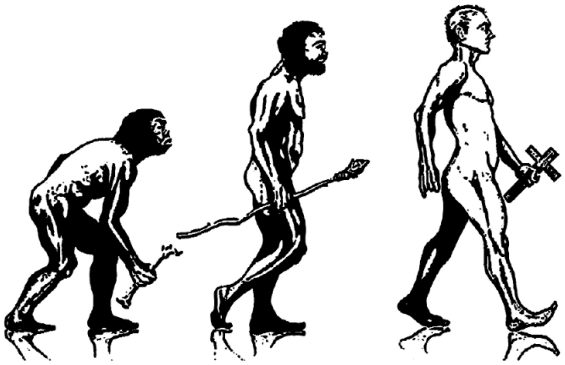

Figura 3.1. Imagen tomada de http://www.escepticos.es

3.2.3.1. La religión como una adaptación

Según esta perspectiva, la religión debería entenderse como un complejo adaptado de rasgos cognitivos, afectivos y de comportamiento, derivados de sistemas rituales pre-humanos que fueron seleccionados en los primeros homínidos en base a su efectividad para superar los desafíos ambientales (Sosis, 2009). La religión aumentó la cooperación y cohesión social, maximizando los recursos de las primeras poblaciones humanas, repercutiendo positivamente en la eficacia biológica individual (Alcorta & Sosis, 2005; Sosis, 2009) y sufriendo un proceso de selección grupal (Wilson, 2002). La cuestión central para los adaptacionistas es en qué momento de la historia evolutiva humana se fusionaron estos rasgos preexistentes para formar un sistema unitario que ofreciese nuevas soluciones a un ambiente cambiante (Sosis, 2009).

Explicar por qué y cómo ocurre la cooperación entre seres humanos genéticamente no emparentados es una tarea compleja. Una solución posible plantea que las creencias en agentes sobrenaturales moralizantes y sancionadores podría haber servido como origen de la cooperación humana (Johnson & Bering, 2006). Esto implicaría que el miedo a un castigo (en esta vida o en el *más allá*) por parte de aquellos que "todo lo ven", pudo propiciar la inhibición de acciones egoístas, fomentando la cooperación (Bering & Jhonson, 2005; Johnson & Bering, 2006). Siguiendo este planteamiento, algunos han propuesto un sistema cognitivo unitario y específico dedicado a formar representaciones ilusorias que pudo haber favorecido la creencia en fantasmas y espíritus que pudieron haber inhibido acciones proscritas por la comunidad, favoreciendo la cooperación grupal (Bering, 2005). En este sentido, algunos estudios han

demostrado una conexión causal entre las ideas religiosas y el comportamiento prosocial. Por ejemplo, en un experimento donde los/as participantes fueron expuestos a estímulos preparativos[2] subliminales religiosos, se observó que aumentaba el comportamiento prosocial posteriormente (Pichon, Boccato, & Saroglou, 2007; Shariff y Norenzayan, 2007).

Otros sugieren que los comportamientos religiosos sirven de señales de compromiso con el grupo (Bulbulia, 2004; Sosis, 2006). Según este planteamiento, aquellas personas que intenten explotar la buena voluntad de cooperar de las demás, serán reconocidas dentro del grupo por no desarrollar los niveles de compromiso que requieren algunas señales difíciles de falsear por su elevado coste. Ejemplos de algunas de estas señales "difícilmente falseables", serían la devoción extrema, el tiempo dedicado a las actividades religiosas o, incluso, el daño físico autoinfringido. Los rituales funcionarían, entonces, como "señales costosas" para el individuo que repercutirán en un aumento de la cooperación dentro del grupo (Bulbulia, 2010; Wilson, 2002). Se han encontrado altos niveles de altruismo y cooperación, en experimentos llevados a cabo en comunidades cristianas (Bulbulia & Mahoney, 2008), así como en kibutzs ortodoxos (Sosis & Ruffle, 2003), donde se realizaban rituales colectivos que requerían una participación activa e intensa por parte de los miembros de la comunidad.

3.2.3.2. La religión como un subproducto de la cognición ordinaria

La visión de la religión como un subproducto del cerebro parte principalmente de dos ideas. Primero, se entiende que la "religión" es una categoría sin unos límites claros, siendo difícil determinar si una creencia o comportamiento particular es religioso o no (Kirkpatrick, 2006). Esto hace irrelevante intentar determinar en qué momento de la historia evolutiva humana se unieron todos los aspectos de la religión en "un todo adaptado" (Boyer, 2001). Y segundo, aunque existen conceptos sobrenaturales que se pueden tildar claramente de religiosos, no existe un mecanismo cognitivo específico que los sustente (Atran, 2002; Boyer, 2003; Pyysiäinen, 2009; Uffe, 2009a).

[2] Traducción de *primings*, en inglés.

En su lugar, para adquirir, representar y transmitir un concepto religioso, se activarían diversos sistemas cognitivos, funcional y anatómicamente diferentes, que surgieron a lo largo de la evolución sin una función religiosa, sino como adaptaciones en respuesta a determinadas presiones ambientales. La activación coordinada de tales sistemas convertiría al pensamiento religioso en algo plausible y "natural" para la mente humana (Boyer, 2008). En este sentido, recientes estudios de neuroimagen funcional (IRMf) han demostrado que las bases cognitivas y neuroanatómicas de las creencias religiosas son compartidas por mecanismos mentales que cumplen funciones no relacionadas con la religión (Kapogiannis, Barbey, Su, Krueger & Grafman, 2009a; Harris et al., 2009; Kapogiannis et al., 2009b), dando soporte neurológico a la idea de la religión como un subproducto de la cognición ordinaria.

La maquinaria mental para representar los conceptos religiosos no es, en muchos casos, accesible conscientemente. Como se comentó con anterioridad, incluso personas religiosas con conocimiento de los dogmas cristianos, tienden a antropomorfizar la figura de Dios sin tener conciencia de estar haciéndolo (Barrett, 1998; Barrett & Keil, 1996). Este mecanismo de atribución de cualidades humanas a un ser divino convirtiéndolo en un "Dios intuitivo", hace que teologías y dogmas no supongan una fuente fiable de las creencias de las personas (Boyer, 1994; 2003b). Curiosamente, un estudio realizado con personas creyentes mientras rezaban ha encontrado que los mismos circuitos cerebrales de la cognición social que se activan al hablar con un ser querido (es decir, los circuitos implicados en la teoría de la mente: el precuneo, el surco temporo-parietal, la corteza prefrontal anterior medial y la región temporo-polar, principalmente), se activan también en personas creyentes cuando "hablan" con Dios (Uffe, 2009b).

En relación estrecha con esta idea, otro de los mecanismos cognitivos de los que el repertorio de lo sobrenatural hace uso, tiene que ver con la capacidad humana para detectar agentes en el ambiente (Guthrie, 1993). Cuando la información es ambigua o compleja, el llamado por algunos "dispositivo hiperactivo de detección de agentes" (Barrett, 2000, 2004), daría explicaciones causales de los hechos atribuyendo intenciones a agentes sin presencia física. Los seres humanos, además, establecemos relaciones sociales con agentes ausentes, como es el caso de los/as amigos/as imaginarios/as en niños/as (Taylor, 1999), así como relaciones con familiares muertos, héroes y heroínas y parejas ideales cuando somos personas

adultas (Boyer, 2008). Es decir, el hecho de pensar en seres extraordinarios (dioses, espíritus, fantasmas…etc) dispararía los mecanismos convencionales de la cognición social (Boyer, 2003b). En apoyo a esta idea, se ha encontrado que adolescentes con trastornos del espectro autista, definido por carencias en la atribución de estados mentales (Castelli, Frith, Happe´ & Frith, 2002), mostraban menores niveles de religiosidad que sus controles neurotípicos (Norenzayan, Gervais & Trzesniewski, 2012).

Otro mecanismo a través del cual la religión hace uso de la cognición social ordinaria es la implicación de los agentes sobrenaturales en los juicios morales (Boyer & Bergstrom, 2008). Las intuiciones morales disparan un tipo particular de interacciones sociales con sentimientos particulares de acuerdo a principios desarrollados en etapas tempranas. Dioses, espíritus y ancestros empatizarían con las propias intuiciones morales y, de hecho, los sentimientos morales propios se representan con mayor facilidad cuando se construyen como resultado de juicios de otras personas, debido a la capacidad humana para la empatía emocional (Decety & Chaminade, 2003). En este sentido, la religión sería simplemente una forma de legitimar las propias intuiciones morales. Para algunos autores, por la existencia de esta *hiperactividad* del cerebro social se explicarían fenómenos como la magia y la "mala suerte", ya que las personas asumen que los agentes sobrenaturales están causalmente involucrados en las enfermedades, la muerte o la brujería (Boyer, 2003b).

A través de los rituales también se activan conceptos sobrenaturales (Boyer, 2003). Los rituales se han definido como secuencias específicas de acciones sin un objetivo concreto, redundantes y que deben realizarse bajo circunstancias determinadas (Boyer & Bergnstrom, 2008). Estos "guiones" activarían una comprensión intuitiva de las acciones, también presente en comportamientos que no guardan relación alguna con los rituales (Lawson & McCauley, 2002). Para algunos autores (Boyer, 2003b), los rituales de muerte, por ejemplo, estarían relacionados con el miedo al contagio. Los comportamientos ritualisticos de muchos pacientes parecen incluir numerosas rutinas de protección específicas de nuestra especie y "preparan" contra estos posibles peligros (Lienard & Boyer, 2006).

Pero nuestro sistema cognitivo proporciona un catálogo limitado tanto de lo natural como de lo sobrenatural (Boyer, 2003b). A pesar de la gran variedad de conceptos relacionados con lo sobrenatural en las diferentes culturas, algunos autores han propuesto

que todos estos conceptos reúnen unas características comunes. Por un lado, mantienen prácticamente intactas las intuiciones basadas en los dominios generales de conocimiento (sobre el funcionamiento del mundo físico, biológico y psicológico) que se aplican "por defecto" a las diferentes categorías ontológicas (personas, animales, objetos artificiales, plantas y objetos naturales). Por otro lado, los conceptos sobrenaturales también transgreden algunas de las expectativas que se atribuyen por defecto a dichos dominios (Boyer, 2001; Pyysiäinen, 2009). Por ejemplo, el concepto de fantasma o espíritu, combinaría inferencias espontáneas sobre el concepto general de persona (tiene unas capacidades biológicas y psicológicas determinadas) con características contra-intuitivas del dominio de conocimiento de la física (atraviesa paredes, no tiene cuerpo definido, etc). Esta combinación genera conceptos *mínimamente contra-intuitivos* (Boyer, 2001) que gozan, como se desarrollará ampliamente a continuación, de grandes ventajas memorísticas (Boyer & Ramble, 2001; Barrett & Nyhof, 2001).

3.3. Los conceptos religiosos

Entender cómo se forman y transmiten los conceptos religiosos requiere comprender, en primer lugar, como se representan los conceptos naturales. Se ha demostrado que la mente humana es una inagotable fuente de inferencias, y que pequeñas modificaciones en los engranajes de tal mecanismo, han podido generar los conceptos religiosos, haciéndolos fácilmente asimilables y transmisibles en las culturas humanas.

3.3.1. Ontología intuitiva: la maquinaria de inferencias

El conocimiento humano sobre el mundo se organiza y construye en base a diferentes dominios de información[3], y lo que entendemos por *ontología intuitiva*, comprende un amplio

[3] Al hablar de dominios de información o de conocimiento, nos referimos a las leyes naturales sobre el funcionamiento mecánico-físico, biológico y psicológico de los agentes y objetos que pueblan el mundo. Estas "formas de interpretar el mundo que nos rodea" aparecen desde etapas muy tempranas del desarrollo y hacen que podamos entender, de forma intuitiva y automática, que un objeto sólido no puede atravesar a otro objeto sólido, que los animales nacen de miembros de su propia especie o que la persona con la que hablo tiene intenciones y deseos igual que yo.

catálogo de tales dominios (Boyer & Barrett, 2005). Cuando la información externa "encaja" con el formato de un determinado dominio, las inferencias se disparan automáticamente. En este sentido, la simple visualización de un árbol, por ejemplo, hace que de forma inmediata apliquemos inferencias del dominio de la física y de la biología y, por tanto, entendamos que se trata de un objeto sólido que se reproduce, crece y muere, entre otras propiedades. Pero realmente, las inferencias no se disparan tanto en respuesta a los objetos particulares como a determinadas características de los mismos; es decir, tienen más que ver con su funcionalidad (teniendo en cuenta que ésta puede haberse modificado a lo largo de la evolución). Cada dominio de inferencias tiene, además, programas de desarrollo específicos que dificultan el aprendizaje cuando ocurre fuera de ellos. Finalmente, los dominios activan circuitos neuronales específicos, aunque esta "especificidad de dominio" requiere la activación coordinada de diferentes sistemas cognitivos y neuronales.

Las evidencias en psicología cognitiva y del desarrollo sugieren diferencias entre los dominios de inferencias aplicadas a seres vivos y objetos. En este sentido, el antropólogo Scott Atran habla de las *restricciones cognitivas* que existen en el ser humano a la hora de entender a los seres vivos, para explicar por qué personas de diferentes culturas los categorizan aproximadamente de la misma manera (Atran & Medin, 2008). Por ejemplo, las características específicas y comportamentales de las especies animales se interpretan, desde etapas muy tempranas del desarrollo, como consecuencia de cualidades particulares intrínsecas de tales especies (Atran, 2002): un gato es tal, porque tiene unas cualidades "intrínsecas" que sólo los gatos poseen. Por otro lado, también desde etapas tempranas, los objetos hechos por el ser humano se construyen en términos teleológicos, es decir, las intenciones del "diseñador" son relevantes para la función genuina de los objetos (Keil, 1989). Por lo tanto, el hecho de que un objeto se identifique como "algo vivo" o como "un objeto hecho por el ser humano", implicaría diferentes principios de inferencias. Evidencias de estudios neuropsicológicos en pacientes con daños selectivos en un dominio de inferencias específico apoyarían esta distinción (Mahon & Caramazza, 2009).

No obstante, y como adelantábamos anteriormente, esta "especificidad de dominio", parece estar más relacionada, no tanto con los seres vivos y objetos en sí, sino con aspectos funcionales (situaciones que implican consecuencias para una adaptación biológica particular)

de los mismos. Parece que la visión de objetos, por ejemplo, un martillo, dispara la activación de áreas premotoras, como si el cerebro buscase un "plan motor" relacionado con la manipulación del tal objeto (Mecklinger, Gruenewald, Besson, Magnié & van Cramon, 2002). Los estudios de neuroimagen que han aportado evidencias en relación a los seres vivos no son tan concluyentes. Por ejemplo, en un experimento empleando TEP (Tomografía por Emisión de Positrones) se encontraron activaciones para animales (en concreto, activaciones en el giro lingual) que también aparecieron en tareas de nombrar objetos (Perani et al., 1995). A pesar de ello, estos estudios apuntan a que los sistemas de inferencias no se sustentan en categorías como "objetos hechos por las personas" o "cosas vivas", sino en el tipo de situaciones tales como la "identificación rápida de un posible predador" o la "detección de un posible uso de una herramienta" (Anzellotti, Mahon, Schwarzbach & Caramazza, 2011).

Diferentes sistemas de inferencias específicos pueden estar también implicados en dominios más generales, como es el caso de la teoría de la mente (Boyer & Barrett, 2005). Esta capacidad para "leer la mente de los/as otros/as", que no se desarrolla de manera normal en niños/as autistas, es un ejemplo de una adaptación cognitiva que experimenta una evolución, para poder manejarse en complejas interacciones sociales en un medio cambiante. Entre los sistemas más básicos que harían posible la adopción de una postura intencional, es decir, tener una teoría de la mente, estarían la detección del movimiento animado, la detección de causalidad, la detección de que los objetos animados siguen una trayectoria adscrita a una meta, la adscripción a una intención o la detección de la atención compartida (Saxe & Baron-Cohen, 2007).

Estos sistemas de inferencias, relacionados con diferentes dominios de conocimiento, también se han llamado *sistemas de conocimiento central* (*core knowledge syste ms*) (Spelke & Kinzler, 2007). Las psicólogas Elizabeth Spelke y Katherine Kinzler han agrupado estos sistemas en cinco distintos, que permitirían abarcar el amplio abanico de inferencias que suscita el mundo natural en los seres humanos. Uno de tales sistemas estaría dedicado a representar los objetos, y se guiaría por principios de cohesión (los objetos se mueven como un "todo" con unos límites precisos), continuidad (los objetos se mueven siguiendo unas rutas determinadas)

y contacto (los objetos no interactúan a distancia)[4]. Un segundo sistema se dedicaría a representar los agentes y sus acciones y, en este caso, estaría dirigido por principios como la orientación hacia una meta, la eficiencia en alcanzar tales metas, la contingencia, la reciprocidad y la dirección de la mirada[5]. Un tercer sistema estaría encargado de los números (cuya representación estaría guiada por tres propiedades fundamentales: imprecisión, abstracción y operaciones de adición y sustracción), y un cuarto se emplearía para representar la geometría del espacio (encargado de representar los ángulos, las distancias y el sentido de las relaciones espaciales entre diferentes superficies). Finalmente, un quinto sistema permitiría representar a los compañeros sociales[6] (Spelke & Kinzler, 2007).

Esta multiplicidad de sistemas de inferencias, que pueden formar parte de dominios más generales sobre el funcionamiento del mundo físico, biológico y psicológico, se desarrollan en etapas muy tempranas y gobiernan la maquinaria de inferencias que se aplica a las entidades del mundo incluso desde la primera vez que un ser humano se encuentra con ellas.

3.3.2. Buenos y malos candidatos

En su libro *Religión Explained* (2001), el antropólogo cognitivo Pascal Boyer introduce una interesante reflexión a través de un sencillo experimento que me gustaría traer a colación aquí. Si comparamos la afirmación, *Las almas de los muertos no pueden atravesar las paredes, porque las paredes son sólidas*, con esta otra, *Cuando la gente muere, sus almas, en ocasiones, vuelven a otro cuerpo*, probablemente el segundo caso sería un mejor candidato para una religión. Como se trata de una idea Budista con la que mucha gente está familiarizada en

[4] Este sistema ha sido el más estudiado y permite, tanto a animales como a humanos, percibir los límites de los objetos, sus formas, predecir que se moverán siguiendo una ruta hasta pararse o representarse una gran cantidad de objetos al mismo tiempo. Curiosamente, parece ser completamente independiente de la experiencia, ya que se han encontrado evidencias de estos principios en recién nacidos, así como por ejemplo, en pollitos recién salidos del cascarón.

[5] Diversos estudios han comprobado la sensibilidad de humanos recién nacidos, primates y otros animales a lo que sus predadores y competidores pueden y no pueden ver. Además, algunos estudios han señalado que el sustrato neurobiológico de esta "sensibilidad" estaría muy relacionada con el circuito de las neuronas espejo (Rizzolatty, Fogassi & Gallese, 2002).

[6] Aunque se trata del sistema más recientemente estudiado, parece que aspectos como el género, la raza, pero sobretodo el lenguaje, juegan un rol determinante a la hora de identificar a miembros del grupo propio o ajeno.

Occidente, se podría decir que valoramos un concepto religioso cuando realmente sabemos que lo es. Sin embargo, algunos científicos cognitivos (Atran, 2002; Boyer, 2001; Pyysinainen, 2009) afirman que la familiaridad de las ideas no es la clave para diferenciar entre los buenos y malos candidatos para formar parte de una religión.

Por otro lado, si por ejemplo nos encontramos con afirmaciones como, *Ese río es nuestro guardián, algunos árboles recuerdan las conversaciones que tiene la gente en su sombra*, o, *Alguna gente tiene un órgano invisible en sus estómagos*, puede que independientemente de que conozcamos una religión que tome estas afirmaciones en serio o no, todas ellas podrían ser consideradas posibles candidatas. Dicho de otro modo, el ser humano dispone de una serie de intuiciones sobre qué ideas o conceptos serían óptimos para una posible religión, ya que éstos se construyen en base a unas fórmulas mentales particulares (Boyer, 2001).

Además, generalmente se argumenta que las ideas y conceptos religiosos tratan sobre cosas totalmente extrañas e imposibles. Sin embargo, si esto fuese así, los conceptos religiosos serían infinitamente variables, y ejemplos como, *Sólo hay un Dios, es omnipotente, pero sólo existe los miércoles,* nos parecerían buenos candidatos, y no es el caso (Boyer, 2001). De todas formas, es cierto que la diferencia entre una idea intuitiva como, *La gente cuando muere no puede hablar,* y otra como, *Rezamos a esa estatua porque escucha nuestras plegarias y nos ayuda a conseguir lo que queremos,* es que el segundo caso incluye algunas propiedades extrañas sobre un agente imaginario.

3.3.3. De los conceptos naturales a los sobrenaturales

Al encontrarnos con un concepto nuevo, un “okapi”, por ejemplo, enseguida creamos una nueva “entrada” en nuestra enciclopedia mental que localizamos dentro de la sección “animales”, lo que inmediatamente activa una serie de inferencias: *los okapis nacen de otros de su misma especie, necesitan alimentos para sobrevivir, si se parten en dos, probablemente morirán, podrán sentir dolor y placer…etc*. Así, estas inferencias están dirigidas por una combinación de este nuevo concepto más representaciones que ya existen “por defecto”. Es decir, todo lo que se sabe acerca de los animales se aplica a este nuevo concepto, y se

considera cierto hasta que la evidencia demuestre lo contrario. Como venimos exponiendo hasta ahora, una serie de categorías ontológicas: personas, animales, plantas, objetos naturales y objetos artificiales, que incluyen todo tipo de inferencias por defecto, nos ayudan a clasificar conceptos más concretos como, teléfonos, montañas o árboles. Como consecuencia, y en base a esta información, usamos espontáneamente las categorías ontológicas y las inferencias que las sustentan para generar expectativas particulares.

Esta lógica inferencial para los conceptos naturales se aplicaría también a los conceptos religiosos aunque con pequeñas variaciones. Según Pascal Boyer (1994, 2001), los conceptos religiosos están formados por combinaciones de representaciones mentales que satisfacen dos condiciones: por un lado, incluyen "violaciones" de las expectativas (o inferencias automáticas de algún dominio de información) asociadas a una categoría ontológica (personas, animales, plantas, objetos naturales y objetos artificiales) y, por otro, la mayor parte de las inferencias relacionadas con tales categorías, se activan por defecto (Boyer, 2001; Pyysiäinen, 2003b, 2009). Por ejemplo, el concepto de "zombi" violaría las expectativas en el dominio de lo psicológico ya que supuestamente los "zombis" carecen de voluntad, pero mantendría muchas de las inferencias aplicadas a las personas en el dominio de lo físico, ya que tienen un cuerpo sólido con unos límites claros.

Las violaciones de expectativas ocurren sobre uno de los tres dominios de conocimiento intuitivo: el psicológico, el biológico y el físico. Para las categorías que asumen un o unos dominios determinados, por ejemplo la categoría "planta" asume los dominios de lo biológico y lo físico, las posibles violaciones consistirán en *rupturas* de las expectativas para esos dominios (*un helecho invisible*, sería una ruptura con el dominio de lo físico). Sin embargo, para categorías que no asumen un dominio, por ejemplo las "plantas" no asumen el dominio de lo psicológico, las violaciones consistirán en *transferencias* de expectativas desde otros dominios (*un arbusto pensativo*, sería una "planta" con propiedades psicológicas de las "personas"). De esta manera, la mayoría de los conceptos sobrenaturales pueden ser categorizados en una matriz 3X5: tres dominios de conocimiento intuitivo por cinco categorías ontológicas (Barrett, 2000). Así, podríamos decir que un "Dios omnisciente" es una *persona con poderes cognitivos especiales*, un "fantasma" es una *persona con un cuerpo inmaterial* y una "estatua que escucha" es *un objeto con funciones mentales*. Dada la curiosa combinación que presentan

este tipo de conceptos religiosos, se les ha denominado *mínimamente contra-intuitivos* (Barrett, 2000; Boyer, 2001). Son *contra-intuitivos* porque bloquean la cadena de inferencias que automáticamente se aplica a las categorías, pero *mínimamente*, ya que sólo transgreden una (o dos) de las inferencias atribuidas a tales categorías.

El psicólogo Justin Barrett ha propuesto un sistema formal para codificar y cuantificar los conceptos contra-intuitivos con el propósito de afinar en su definición técnica y así facilitar el tratamiento empírico de la teoría propuesta por Boyer (Barrett, 2008). Al igual que en la propuesta inicial de Boyer (1994, 2001), este nuevo sistema de análisis también restringe su ámbito de aplicación a objetos y seres vivos, excluyendo, por tanto, eventos o sucesos (colisiones, sonrisas, competiciones, análisis, etc…), sustancias (oxígeno, agua, metal, etc…), abstracciones (bondad, justicia, ideas, inteligencia, etc…). Ambos autores consideran que los conceptos abstractos, como los mencionados previamente, no activan los sistemas cognitivos en la misma dirección que lo hacen los objetos y los agentes intencionales, ya que no constituyen un dominio de cognición causal. Del mismo modo, las dos propuestas dejan a un lado del análisis, aquellos conceptos o representaciones sin propiedades *ontológicamente contra-intuitivas*. Por ejemplo, si comparamos: *Una escultura que cura a aquel que la toca*, con, *Una escultura invisible*, el primer caso describe un evento contra-intuitivo, pero sólo en el segundo se da una propiedad contra-intuitiva en una categoría ontológica concreta. Es decir, tanto Boyer (2001) como Barrett (2008) descartan de la definición técnica de contra-intuición aquellas ideas que son contra-intuitivas en virtud de su causalidad.

El sistema planteado por Barrett (2008) incluye una serie de pasos para codificar el grado de contra-intuición de un concepto, idea o representación. Entre estos pasos se haría necesario identificar a qué categoría ontológica pertenece una categoría de nivel básico determinada: por ejemplo, “perro” pertenece a la categoría “animales”. Así, se minimizan las diferencias entre miembros de las categorías básicas (perros, vacas, gatos, etc…) mientras que se maximizan las diferencias entre miembros de categorías ontológicas (animales *versus* objetos). Seguidamente habría que identificar alguna de las cinco categorías ontológicas: entidades espaciales, objetos sólidos, seres vivos, seres animados, y personas, junto con algún o algunos de los cinco dominio(s) o sistema(s) de expectativas o inferencias: lo espacial, lo físico, lo biológico, lo animado y lo mental. Las expectativas en el dominio de “lo espacial”

serían intuiciones acerca de *entidades que están localizadas en el espacio*. En el caso de "lo físico", se trataría de inferencias guiadas por *principios de cohesión, solidez, continuidad y contacto*. Para el dominio de "lo biológico" hablaríamos de *intuiciones sobre el crecimiento y el desarrollo, la muerte, la reproducción y la composición de sustancias naturales*. En el caso de "lo animado", se incluirían aquellas *intuiciones sobre acciones autopropulsadas y dirigidas a una meta*. Finalmente, formarían parte del dominio de "lo mental", las *expectativas sobre la teoría de la mente* (Barrett, 2008).

En este sistema de análisis, al igual que en el descrito originalmente por Boyer (2001), también se distingue entre *transferencias* y *rupturas* de las expectativas de dominio. No obstante, a la hora de identificar categorías ontológicas y dominios de inferencias existen algunas ligeras diferencias entre los sistemas de Barrett (2008) y Boyer (2001). El primero, a diferencia del segundo, incluye la categoría de "entidades espaciales" (nubes, sombras, etc…) ya que considera que tienen una localización y límites determinados, aunque no cumplan el *principio de solidez*[7] . Por otro lado, mientras que Boyer (2001) distingue entre las categorías "objetos artificiales" (mesas, sillas, tornillos, etc…) y "objetos naturales" (piedras, icebergs, planetas, etc…), Barrett (2008) emplea la categoría "objetos sólidos"[8] para incluir las dos anteriores. Sin embargo, las diferencias entre los dos sistemas no son tales, si tenemos en cuenta que ambos describen dominios de inferencias considerados universales y por tanto relativamente independientes del desarrollo (Spelke & Knizler, 2007). Es decir, aunque presentan pequeñas variaciones en el nivel de concreción y de clasificación de los diferentes dominios de inferencias, se puede considerar prácticamente intercambiables.

3.3.4. La Hipótesis del óptimo cognitivo

Según esta hipótesis, aquellos conceptos con un número mínimo de propiedades contra-intuitivas, es decir, los conceptos *mínimamente contra-intuitivos,* se recordarán y transmitirán

[7] Como el *principio de solidez* forma parte del conjunto de expectativas en el dominio de lo físico para los objetos sólidos (Spelke y Kinzler, 2007), Barrett consideró que las "entidades espaciales" deberían de constituir una categoría ontológica aparte.

[8] Según Barrett (2008), como "objetos naturales" y "objetos artificiales" están sujetos al mismo dominio de inferencias de lo físico ya que son "objetos sólidos", se incluirían en la misma categoría.

con mayor facilidad que los conceptos máximamente contra-intuitivos (con un gran número de propiedades contra-intuitivas) e incluso que los ordinarios o intuitivos (Boyer, 2001).

Como se comentó previamente, la arquitectura cognitiva humana limita el tipo de conceptos que pueden llegar a ser buenos candidatos para convertirse en ideas religiosas (Boyer, 1998, 2001). En este sentido, algunos autores han propuesto que los conceptos *mínimamente contra-intuitivos* son *óptimos cognitivos*. Esto implica que resultan atractivos y sorprendentes por violar las expectativas que de forma intuitiva se aplican a las diferentes categorías, mientras que al mismo tiempo permiten la producción de un rico conjunto de inferencias facilitando un procesamiento sencillo y eficaz (Barrett, 2000). Estas características harían que los conceptos *mínimamente contra-intuitivos* se recuerden y transmitan con mayor facilidad, por lo que constituirían elementos clave en la recurrencia de las creencias religiosas a lo largo de la evolución de la cultura humana. Así, siguiendo la propuesta de Sperber (1996) acerca de la "epidemiología de las creencias" para explicar los mecanismos de transmisión cultural, los conceptos *mínimamente contra-intuitivos* serían muy "contagiosos" y por tanto, su fácil representación, tanto individual como colectiva, sería una medida de su difusión cultural (Sperber, 2006).

3.3.5. Memoria y conceptos mínimamente contra-intuitivos

La *Hipótesis del óptimo cognitivo* ha resultado de gran interés dentro de la Ciencia Cognitiva de la Religión para ser contrastada empíricamente. Se podría decir que los conceptos religiosos han sido, de alguna manera "seleccionados", es decir, han sobrevivido a numerosos ciclos de adquisición y comunicación (Boyer, 2001). Entre los factores que contribuyen a que las ideas logren una distribución cultural importante cabría encontrarse factores ecológicos, sociales, institucionales y psicológicos. El más destacado de los factores psicológicos es el poder memorístico (Sperber, 1996). Una idea que se recuerda mejor, tendrá muchas más probabilidades de ser transmitida.

En el conocido estudio *La guerra de los fantasmas* (Bartlett, 1932), Bartlett encontró que los conceptos que contradecían las expectativas de los/as participantes, o bien se olvidaban en sucesivos recuerdos, o bien terminaban siendo sustituidos por otros más familiares. Trabajos

posteriores han desafiado estos resultados encontrando ventajas memorísticas para conceptos contrarios a las expectativas de los/as voluntarios/as en los estudios. En una serie de cuatro experimentos con un diseño de reproducción en serie, Justin Barrett y Melanie Nyhof (2001) presentaron leyendas nativas americanas que contenían conceptos mínimamente contra-intuitivos (un niño convertido en una piedra azul) e intuitivos, a un grupo de estudiantes universitarios/as norteamericanos/as que las debían recordar con la mayor fidelidad posible. Sistemáticamente, los/as participantes recordaron un mayor número de conceptos contra-intuitivos. Además, los autores se inventaron una historia fantástica con el mismo número de conceptos contra-intuitivos (un ser inmortal), bizarros[9] (un ser que no muere fácilmente por causas naturales) e intuitivos. El índice de recuerdo fue de nuevo mayor para los conceptos mínimamente contra-intuitivos seguidos de los bizarros y de los intuitivos. Experimentos subsiguientes empleando contextos más naturalistas de recuerdo, diferentes categorías implicadas (plantas, animales y objetos) y evaluando el recuerdo diferido después de tres meses, encontraron las mismas ventajas para los conceptos contra-intuitivos (Barrett & Nyhof, 2001).

De modo similar, Pascal Boyer y Charles Ramble (2001) llevaron a cabo una serie de cinco experimentos usando tareas de recuerdo libre para comprobar la Hipótesis de la mínima contra-intuición. En los primeros tres experimentos presentaron una versión adaptada de la historia fantástica empleada por Barrett y Nyhof (2001) (un embajador que visita un museo lleno de objetos y seres extraordinarios en una galaxia lejana) a un grupo de estudiantes universitarios/as. La historia contenía ideas intuitivas y violaciones de las categorías "persona" y "objetos artificiales" que constituidas como *rupturas* de las propiedades psicológicas y físicas respectivamente (gente que puede ver a través de un muro, muebles que flotan en el aire) o como *transferencias* (gente hecha de metal, objetos que son conscientes de lo que ocurre a su alrededor). Los conceptos mínimamente contra-intuitivos no sólo se recordaron mejor que los intuitivos sino también que los máximamente contra-intuitivos (aquellos que describían una *ruptura* y una *transferencia* al mismo tiempo, como un objeto que sólo recuerda lo que no ha

[9] Las ideas o conceptos bizarros serían aquellos que describen características extremadamente inusuales pero que no suponen violaciones explícitas a nivel de categoría. Por ejemplo, *un escarabajo de 50 kgr* viola las expectativas y regularidades a nivel básico (insectos) pero no a nivel de categoría (animales).

ocurrido). Según los autores, estos conceptos carecen de potencial inferencial ya que poseen numerosas violaciones haciéndose difícil su categorización dentro de un dominio natural. Finalmente, se replicaron los estudios con personas de diferentes culturas; monjes budistas y africanos orientales, encontrando las mismas ventajas de recuerdo para los conceptos mínimamente contra-intuitivos sobre los intuitivos y bizarros (un hombre que puede arrancar un árbol con sus brazos desnudos) (Barrett & Nyhof, 2001).

Siguiendo una aproximación diferente, Anders Lisdorf (2004) analizó detalladamente *los prodigios romanos*[10] por ser fuentes narrativas muy interesantes ya que no sólo permiten estudiar qué cantidad y tipo de conceptos hay en ellas sino cómo varían tales conceptos a lo largo del tiempo tras sucesivas generaciones de transmisión. El autor encontró que en estas extraordinarias narrativas existía un mayor número de conceptos mínimamente contra-intuitivos (una estatua que suda, un pez que sale de la tierra) que de conceptos bizarros (un lobo en la ciudad, algo extremadamente raro en la época) e intuitivos. Como se comentó en el apartado 3.2.3., el psicólogo Justin Barrett elaboró un sistema para cuantificar los conceptos contra-intuitivos y así evitar confusiones en su codificación (Barrett, 2008). Empleando este sistema, Barrett, Burdett y Porter (2009) analizaron una muestra de 73 leyendas y fábulas de América, Oceanía, Eurasia, y África. Del mismo modo que Lisdorf (2004), los autores encontraron una mayor presencia de conceptos mínimamente contra-intuitivos (un caballo parlante, una escalera invisible o una mujer que regresa a la vida después de la muerte) que de intuitivos. Además, verificaron que existía un óptimo en la transmisión cultural de los conceptos contra-intuitivos dentro de los cuales, aquellos que describían agentes intencionales eran más comunes y recurrentes (Barrett, Burdett & Porter, 2009).

En otro estudio, Johnson, Kelly y Bishop (2010) generaron conceptos con diferentes grados de contra-intuición, a partir del sistema propuesto por Barrett (2008), para comprobar su memorabilidad en una tarea de recuerdo libre con estudiantes universitarios/as. Una vez más, aquellos técnicamente descritos como mínimamente contra-intuitivos (una rosa que

[10] Los *prodigios romanos* son microhistorias sobre augurios y presagios de los romanos, que circularon de generación en generación y fueron finalmente registradas por oficiales romanos. Las crónicas anuales de los prodigios han sido heredadas con bastante fidelidad en el periodo comprendido entre los años 218 y 44 a.C.

susurra, una leona que pare seres humanos) se recordaban mejor que los conceptos contra-esquemáticos[11], incluso una semana después de la tarea de recuerdo (Johnson, Kelly & Bishop, 2010). Con este mismo sistema de elaboración de íte ms contra-intuitivos, un estudio encontró que las ventajas memorísticas eran superiores en participantes de hasta 25 años en comparación con participantes con mayor edad cuando se midió el recuerdo al cabo de una semana, aunque ningún grupo los recordó mejor en la tarea de recuerdo inmediato (Gregory & Barrett, 2009).

Diferentes investigadores han criticado las aproximaciones basadas únicamente en la cuantificación de conceptos y han argumentado que la *Hipótesis del óptimo cognitivo* podría operar también a nivel de narrativas o conjuntos de creencias. Ara Norenzayan y Scott Atran (2006) pusieron a prueba esta idea en una serie de dos experimentos. Primero examinaron el recuerdo de listas de conceptos intuitivos, bizarros, mínimamente contra-intuitivos y máximamente contra-intuitivos. Contrariamente a los estudios antes descritos, encontraron que los conceptos intuitivos se recordaban mejor que todos los demás, tanto en una tarea de recuerdo inmediato como transcurrido una semana. Posteriormente, analizando el conjunto de cuentos de los *hermanos Grimm*, llegaron a la conclusión de que aquellas narrativas con pocos (entre 2 y 3) conceptos contra-intuitivos, disfrutaban de mayores ventajas culturales en comparación con narrativas máximamente contra-intuitivas, es decir, con un gran número de conceptos contra-intuitivos (Norenzayan & Atran, 2006).

Estudios posteriores han demostrado que los conceptos contra-intuitivos, además de constituir un número pequeño dentro de una narrativa para asegurar un elevado éxito de transmisión cultural, han de contribuir a la cohesión global de la historia (Upal, 2011) y a su integración (Harmon-Vukic & Slone, 2009). En este mismo sentido, se ha enfatizado el rol del contexto en la memorabilidad de los conceptos mínimamente contra-intuitivos, ya que mientras conceptos mínimamente contra-intuitivos e intuitivos inmersos en un contexto contradictorio se recordaban igual, cuando un contexto coherente estaba presente aparecía una clara ventaja para los conceptos mínimamente contra-intuitivos (Gonce, Upal, Slone, & Tweney, 2006). En esta línea, se han propuesto modelos seguidos de evidencias

[11] Los *conceptos contra-esquemático* son también llamados *bizarros* por otros autores.

experimentales que ponen de manifiesto la importancia del contexto en el éxito cultural de los conceptos mínimamente contra-intuitivos (Upal, Gonce, Tweney, & Slone, 2007). Más recientemente, nuevas evidencias usando medidas conductuales, como tiempos de reacción combinadas con medidas de recuerdo, han demostrado nuevamente ventajas para los conceptos mínimamente contra-intuitivos (Harmon-Vukic, Upal & Sheehan, 2012).

3.3.6. ¿Una marca de religiosidad?

De todos estos estudios dedicados a testar empíricamente la *Hipótesis del óptimo cognitivo* (Barrett, 2000; Boyer, 2001), se concluye que la contra-intuición es una característica central en el éxito cultural de estos conceptos. Algunos autores han afirmado que tal característica es una marca de religiosidad, sobre todo en aquellos conceptos que describen agentes intencionales (Pyysiäinen, Lindeman & Hakela, 2003). Sin embargo, una crítica surge al preguntarse acerca de conceptos que han alcanzado un elevado grado de presencia en la cultura, siendo formalmente contra-intuitivos pero claramente no religiosos. Esta "contradicción" ha sido denominada por algunos autores como "el problema de Mickey Mouse" (Atran, 2002; Culotta, 2009). Mickey Mouse es un concepto claramente contra-intuitivo en el sentido técnico del término: un ratón que habla aunque al que, casi con total seguridad, nadie rezaría. Algunos autores han propuesto otras características que podrían influir en el mejor recuerdo de los conceptos contra-intuitivos, como el grado de activación emocional (Purzcki, 2010) o la capacidad de representarse un determinado concepto (Slone, Gonce, Upal, Edwards & Tweney, 2007).

La *hipótesis del óptimo cognitivo* supuso la operativización de una idea novedosa para explicar la recurrencia del pensamiento religioso en la historia de la cultura. Diferentes tipos de conceptos mínimamente contra-intuitivos existen en todas las religiones conocidas y se han expuesto numerosas evidencias que constatan que estos conceptos resultan más atractivos para la mente humana. Sin embargo, hasta la fecha, todas estas evidencias provienen de estudios comportamentales y el conocimiento de cómo el cerebro integra y comprende tales conceptos es prácticamente nulo. Con el desarrollo vertiginoso de las técnicas de neuroimagen cerebral en las últimas décadas, cabría esperar que la neurociencia cognitiva permita abordar un tema de tanto interés como el de la estructura conceptual de las creencias religiosas. La

falta de este tipo de estudios se enmarca dentro de una ausencia más general del uso de estas técnicas para abordar cuestiones culturales tratadas desde un punto de vista cognitivo y neurobiológico, algo que en los últimos años ha comenzado a contrarrestarse.

Entender cómo y cuándo el cerebro humano accede e integra los significados contra-intuitivos que conllevan las ideas religiosas se convierte en un paso indispensable para poder seguir avanzando en la comprensión de por qué la religión es un fenómeno *omnipresente* en las sociedades humanas.

Capítulo 4

Metodología: Electrofiosiología Cognitiva

4. METODOLOGÍA: ELECTROFISIOLOGÍA COGNITIVA

Probablemente la forma más directa de comprender la naturaleza de la cognición humana es el estudio de la actividad cerebral. El solapamiento entre procesos cognitivos y neurobiológicos ha sido clave para el desarrollo de la Neurociencia Cognitiva, cuyo objetivo fundamental es comprender cómo la función cerebral da lugar a la actividad mental (Kosslyn & Shin, 1992). El sello de la Neurociencia Cognitiva es su interdisciplinaridad, ya que recoge metodologías y constructos teóricos de la psicología experimental, la neurociencia y las ciencias computacionales permitiendo relacionar medidas de la actividad neuronal con la ejecución de tareas experimentales (Rugg & Coles, 1995).

La electroencefalografía (EEG) se encuentra entre las técnicas especializadas en el registro y análisis de la actividad cerebral. El primer registro electroencefalográfico humano fue llevado a cabo por Hans Berger en 1928 y desde entonces se ha empleado para estudiar la función cerebral tanto normal como anormal (Martín-Loeches, 2001). Esta técnica no invasiva destaca por su elevada resolución temporal que a diferencia de otras como TEP (Tomografía por Emisión de Positrones), SPECT (Tomografía Computerizada por Emisión de Fotón Único) o IRMf (Imagen por Resonancia Magnética Funcional), permite detectar cambios funcionales de la actividad cerebral en cuestión de milisegundos, accediendo a información muy rica y variada asociada a los procesos cognitivos generadores de dicha actividad (Picton et al., 2000). De hecho, la electrofisiología cognitiva constituye un campo de la ciencia bien establecido (Zani & Provervio, 2003).

4.1. Origen de la señal electrofisiológica cerebral

La esencia de la actividad cerebral es la interacción entre neuronas que consiste en flujos de corriente generados por la liberación de neurotransmisores por parte de una neurona pre-sináptica hacia otra post-sináptica, provocando un movimiento de cargas iónicas entre el interior y exterior de las membranas celulares de ésta última. Estos cambios de voltaje se pueden registrar colocando un electrodo directamente en el tejido neuronal y otro a cierta distancia (Kutas, Van Petten & Kluender, 2006), pero para poder registrarlos a través de sensores o electrodos colocados a lo largo de la superficie del cuero cabelludo tienen que darse bajo unas condiciones determinadas que incluyen la activación sincrónica de al menos unos 3.000 potenciales post-sinápticos. Cuanto mayor sea la sincronía de los generadores de la actividad eléctrica, mayor será la amplitud y frecuencia de las ondas del EEG. La frecuencia de sincronización se encuentra bajo control de estructuras subcorticales (núcleos talámicos) mientras que zonas más caudales actúan como desincronizadoras (Nowak, Escera, Corral López & Barceló, 2008).

Además, las neuronas activadas sincrónicamente han de tener la misma polaridad (excitatoria o inhibitoria) y distribuirse paralelamente. Esto ocurre en las células piramidales cuyos cuerpos neuronales se sitúan fundamentalmente en el estrato III de la corteza cerebral, y cuyas prolongaciones (dendritas apicales) presentan una distribución paralela entre sí y perpendicular a la superficie cortical (Carretié, 2000; Nowak et al., 2008). La orientación paralela es muy importante ya que permite la suma de todas las corrientes resultantes generando *campos abiertos detectables* en superficie. Las neuronas dispuestas radialmente, por el contrario, generarían campos cerrados no detectables (Lorente de Nó, 1947; Matín-Leches, 2001; Nowac et al., 2008) (**Figura 4.1**).

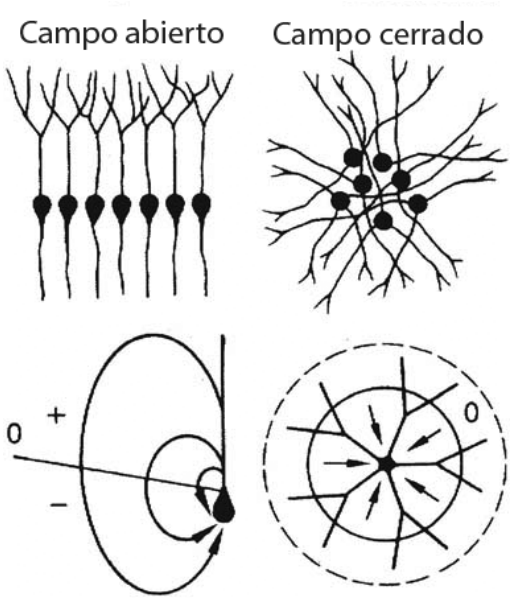

Figura 4.1. Origen de la señal electrofisiológica cerebral. Organización de las neuronas en campo abierto y cerrado (Adaptado de MITCogNet, biblioteca online).

Las fuentes generadoras de actividad eléctrica obtenida en superficie por el EEG no se encuentran justamente debajo de la región donde se registra la señal de mayor intensidad. Esto es así debido a la distorsión de los campos eléctricos en su viaje a través del cerebro (Kutas & Dale, 1997; Rugg, 1999). Los conjuntos de neuronas orientadas en campo abierto y activadas sincrónicamente funcionan como *dipolos* (sistema de dos cargas de signo opuesto e igual magnitud cercanas entre sí). Éstos están situados en un medio conductor (el tejido cerebral) caracterizado por el movimiento libre de cargas. Es por esto que, aunque la actividad eléctrica se genere en un punto, el EEG resultante se puede registrar en todo el cuero cabelludo. Precisamente porque este medio es un conductor de volumen, difunde la actividad localizada a lo largo de toda su extensión (Kutas & Dale, 1997; Rugg, 1999).

4.2. Los potenciales evento-relacionados (PERs)

El registro electroencefalográfico recoge la actividad eléctrica neuronal relacionada con la innumerable cantidad de procesos (incluidas funciones autonómicas) que ocurren constantemente en el cerebro. Para diferenciar esta "actividad electroencefalográfica de fondo" con la actividad relacionada con procesos cognitivos concretos, se desarrolló la técnica de los potenciales evento-relacionados (PERs) a mediados del siglo XX (Martín-Loeches, 2001). Coles y Rugg (1995) han definido los potenciales evento-relacionados o potenciales evocados como «fluctuaciones (picos y valles) en el voltaje del EEG provocadas por sucesos sensoriales, motores o cognitivos». Aparecen inmediatamente después del estímulo que los provoca con una latencia que dependerá de su modalidad sensorial (Martín-Loeches, 2001).

En términos generales, la señal que se obtiene del EEG (señal de fondo) puede oscilar entre 50 y 100 µV y sin embargo, la señal asociada a estímulos concretos oscila entre 5 y 10 µV (Kutas et al., 2006). Así, para poder observar los PERs en el EEG es necesario repetir la presentación del estímulo un número suficiente de veces tal que, al promediar todos los segmentos del EEG ligados a la presentación de dicho estímulo, se pueda distinguir esta actividad constante de la actividad aleatoria de fondo. El factor más importante del que depende el número de ensayos necesarios para obtener una señal observable es la proporción entre el tamaño de la señal de los PERs y el tamaño del ruido (EEG constante y aleatorio) (Luck, 2005). Al estudiar funciones cognitivas, generalmente se necesitan entre 30 y 60 presentaciones (en promedio) por condición experimental y participante, dependiendo del potencial de interés y de las características de la muestra. El ruido decrece en función del aumento del número de ensayos por lo que una razón señal-ruido adecuada originará una mejor definición de la señal (Nuñez Peña, Corral & Escera, 2004).

4.2.1. Registro de los PERs

Para analizar la señal electroencefalográfica a partir de la que se obtendrán los PERs es necesario seguir una serie de pasos estandarizados.

4.2.1.1. Montaje y captación

Los electrodos utilizados para captar la señal eléctrica son piezas de metal, generalmente de Ag/ClAg o aleaciones de plata (Ag), estaño (Sn) y zinc (Zn), ya que son muy buenos conductores de la corriente eléctrica, es decir, difícilmente se polarizan. Los más empleados son los de copa, con un orificio en el centro que permite disminuir la resistencia que ofrece la piel al paso de la corriente, introduciendo un gel abrasivo que ayuda a eliminar las células muertas y la grasa y un gel electrolítico que favorece el paso de la corriente. De esta manera, se minimiza la impedancia (resistencia al paso de la corriente eléctrica) hasta valores que no deben superar los 5 kΩ. Al emplearse un número elevado de electrodos (desde 21, 64, 128, 256), se utilizan gorros elásticos de registro con los electrodos incorporados (Carretié, 2000).

Existe un sistema estandarizado de colocación de electrodos, el Sistema Internacional 10/20 (Jasper, 1958), que es el más empleado para garantizar la replicabilidad de los estudios y la comparación entre datos de diferentes laboratorios. Este sistema permite colocar los electrodos en zonas equivalentes del cuero cabelludo en base a dos ejes de medida; uno de orientación sagital desde el nasión (punto en el que comienza el hueso nasal) hasta el inión (punto en el que termina el cráneo en este eje anteroposterior), y otro de orientación transversal desde un pabellón auricular a su homólogo pasando por el vértex. El primer eje define la región cerebral donde se situarán los electrodos; frontal (F), central (C), temporal (T), parietal (P) y occipital (O); y el segundo, la lateralidad izquierda (números impares) y derecha (números pares). La colocación de los electrodos establecerá distancias de entre el 10 y el 20% sobre esos puntos. Así sabremos que el electrodo O2 estará situado en el lóbulo occipital derecho y el TP7 entre los lóbulos temporal y parietal en el hemisferio izquierdo (Carretié, 2000; Martín-Loeches, 2001; Nowac et al., 2008) (**Figura 4.2**).

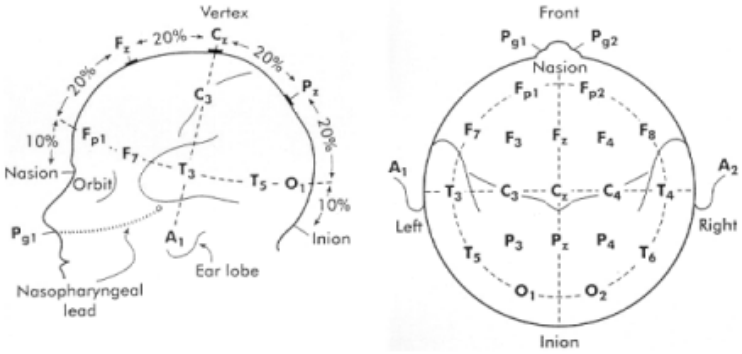

Figura 4.2. Localización de los electrodos según el Sistema Internacional 10/20.

Cualquier registro de potencial eléctrico (voltaje) consiste en la diferencia de potencial entre dos electrodos. Los montajes monopolares son los más utilizados y captan la actividad intrínseca de una zona, registrando la diferencia de potencial entre un electrodo activo y otro de referencia ubicado en una región idealmente inactiva. Existen varias alternativas para la elección del electrodo de referencia, ninguna exenta de inconvenientes: referencia promedio, referencia de mastoideos unidos, referencia en mentón o nariz, referencia esterno-vértebro-clavicular o referencia de collar (Nowak et al., 2008). Otro tipo de montajes, los bipolares, registran las diferencias de potencial entre pares de electrodos activos situados en zonas simétricas del cuero cabelludo, por ejemplo P8 y P7. Existe un tercer tipo de montajes que emplean una referencia promediada, es decir, registran la diferencia de potencial entre un electrodo activo con respecto al promedio de la actividad de todos los electrodos (Carretié, 2000).

4.2.1.2. Amplificación y digitalización

El amplificador diferencial de los equipos electroencefalográficos capta las diferencias de potencial entre dos electrodos (en un rango entre 2 y 200 µV) que será detectada por la placa conversora analógico-digital del equipo informático y traducidas al registro gráfico (Nowac, 2008). La placa conversora determinará la resolución para detectar los cambios de diferencia de potencial que se llevan a cabo en función del tiempo. Por ejemplo, si tomamos 250 muestras de señal en 1s, la tasa de digitalización o muestreo será de 250Hz, que es la más utilizada, aunque también puede ser de 500Hz o incluso de 1000Hz (Luck, 2005). Como regla

general, se debe seleccionar una frecuencia de digitalización superior a las frecuencias más altas del registro para que la onda representada gráficamente sea el más fiel reflejo de la señal real. La resolución de la placa conversora o número de bits, está directamente relacionada con la ganancia del amplificador, que determina la máxima amplitud admitida, de manera que para un rango de +/- 5V sería posible discriminar 4.095 valores, es decir, cada 2,4 mV/bit (Nowac et al., 2008).

4.2.1.3. Artefactos y filtrado

A pesar de que los registros se realizan en espacios aislados de cualquier radiación electromagnética (cámaras de Faraday), los electrodos funcionan como "antenas" captando los campos electromagnéticos del repetidor más cercano, por lo que se hace necesaria la utilización de un electrodo llamado "tierra". La actividad generada en este electrodo se sustraerá de todos los electrodos activos, incluido el de referencia. La relación de rechazo en modo común (CMRR, *common mode rejection ratio*) es el parámetro que mide la bondad de esta criba, y su valor debe ser superior a 100dB (cociente entre la amplificación en modo diferencial y la amplificación en modo común) (Nowac et al., 2008).

La señal electroencefalográfica también puede verse alterada por artefactos de origen interno (movimientos del sujeto) que requieren control a pesar de que la relación señal-ruido esté optimizada por la CMRR. Estos artefactos electromiográficos (EMG) cuya frecuencia es superior a la del EEG, se pueden evitar pidiendo a los participantes que se muevan lo menos posible, y cuando esto no funciona, se pueden atenuar con filtros. Los movimientos oculares horizontales y verticales se pueden aminorar presentando los estímulos en el centro del monitor pero el parpadeo, sin embargo, es inevitable y su control es fundamental. Por este motivo, se recurre al registro de la actividad ocular (electrooculograma, EOG) colocando una serie de electrodos en la parte superior, inferior y exterior de los ojos (VEOG, HEOG). La señal EOG puede llegar a ser del orden de los 300µV en los grandes desplazamientos, pero como en los pequeños movimientos oculares la diferencia de potencial captada es menor, se recomienda que la impedancia no supere los 15 kΩ (Carretié, 2000). Registrando la actividad ocular, podemos sustraerla de la electroencefalográfica que es la que realmente nos interesa.

Como tanto el ruido producto de cualquier artefacto como la señal se incrementarán debido al proceso de amplificación, es necesario utilizar filtros que diferencien ambas frecuencias. Los filtros son fundamentalmente de tres tipos: de paso alto (permiten pasar las frecuencias por encima de la programada), de paso bajo (permiten pasar las frecuencias inferiores a la programada) y filtros *notch* que se emplean para eliminar una frecuencia específica y constante (por ejemplo, la frecuencia de la corriente eléctrica, 50Hz) dejando el resto del espectro prácticamente inalterado. Durante el registro de la señal, se suele aplicar un filtro que comprende un rango de entre .01Hz y 100Hz, ventana de frecuencias que recogerá cualquier tipo de ritmo EEG (Carretié, 2000; Nowac et al., 2008).

4.2.2. Análisis de los PERs

Una vez que la señal es amplificada, digitalizada y filtrada, es necesario promediar la actividad ligada a la presentación de un estímulo concreto cuyo procesamiento queremos estudiar, para, así, analizarla en sus dos dimensiones principales: temporal y espacial.

4.2.2.1. Análisis temporal: componentes de los PERs

Como resultado de este promedio, se obtienen una serie de oscilaciones con picos positivos y negativos que se comparan con la actividad de una línea base recogida (100-200 ms previos a la presentación del estímulo) y que se denominan componentes. El procesamiento de cualquier estímulo ocurre a lo largo del tiempo, así que la actividad de un componente puede implicar a más de una región anatómica o a más de una función cognitiva (Kutas et al., 2006). Los componentes de los PERs se definen por su *polaridad*, *latencia*, *topografía* y *sensibilidad a las condiciones experimentales*. Las características primera y tercera dan información de las fuentes fisiológicas de actividad, mientras que la segunda y la cuarta se refieren a su función psicológica (Nuñez Peña et al., 2004).

La polaridad de los componentes puede ser positiva o negativa y nos referiremos a ella con una “N” o una “P”. La latencia se mide tomando en cuenta el tiempo en milisegundos desde la presentación del estímulo hasta la aparición del punto de máxima amplitud. Así, por ejemplo, el componente N100 es una negatividad que alcanza su máximo negativo a los 100

ms de la presentación del estímulo. La topografía refleja como se distribuye la actividad eléctrica en el cuero cabelludo. Por último, la sensibilidad a manipulaciones experimentales es también criterio vigente para separar componentes (Key, Dove & Maguire, 2005; Nuñez Peña et al., 2004). En ocasiones se han propuesto diferentes nomenclaturas para un mismo componente, como es el caso de P300 ó P3 y otros tienen "nombre propio" en función de sus características funcionales; como el Potencial de Disparidad o MMN (Mismatch negativity) y el Potencial de Reconocimiento o RP (Recognition potential) (Nuñez Peña et al., 2004).

4.2.2.2. Análisis de componentes principales

En ocasiones, los grandes promedios (obtenidos a partir del promedio de la actividad cerebral asociada a la presentación de un estímulo) enmascaran otros componentes. Existen una serie de algoritmos que descomponen las ondas de los PERs en una serie de subcomponentes que permiten distinguirlos sin influencias de otros componentes vecinos que sí se observan normalmente en los grandes promedios (Carretié, 2000). Dos de estas técnicas de descomposición son el *Análisis de Componentes Independientes* (Delorme & Makeig, 2004) y el *Análisis de Componentes Principales espacial* (Beauducel & Debener, 2003).

4.2.2.3. Clasificación de los componentes

Existen dos clasificaciones fundamentales de los componentes de los PERs (Nuñez Peña et al., 2004). La primera establece la diferencia entre componentes *endógenos* y *exógenos*. Se consideran PERs exógenos a aquellos muy sensibles a las características físicas del estímulo (intensidad, frecuencia, duración y modalidad de presentación), y que aparecen en latencias tempranas (<100 ms), indicando alteraciones en las vías sensoriales. Los componentes endógenos, sin embargo, son relativamente insensibles a los parámetros variables del estímulo pero altamente sensibles a las demandas de la tarea, instrucciones, decisiones, expectativas, …etc, por lo que reflejarían procesos puramente psicológicos. Es decir, no son evocados por el estímulo sino por las operaciones perceptuales y cognitivas provocadas por dicho estímulo (Kutas et al., 2006). La distinción endógeno-exógena no se trata tanto de una dicotomía sino de un continuo (Coles & Rugg, 1995). La segunda clasificación distinguiría entre los *PERs*

previos a la ocurrencia de un estímulo, como por ejemplo: las ondas Nd (componentes atencionales), MMN, P300, LAN, N400 y P600 entre otros, y aquellos *posteriores a la aparición del estímulo*, como, el LRP (*Lateralized Readiness Potential*) o VNC (*Contingent Negative Variation*) (Carretie, 2000; Nuñez Peña, 2005).

4.2.2.4. Análisis espacial: mapas de los PERs

Un mapa de actividad cerebral consiste en la representación gráfica de la distribución de la actividad eléctrica cerebral. Para obtenerlo es preciso interpolar los datos, es decir, hacer una estimación de los valores hipotéticos que habrá entre los electrodos, existiendo diferentes métodos para tal fin (Nowac et al., 2008). Una vez realizada la interpolación, se asignan códigos de colores para representar los niveles de potencial en la superficie de la cabeza, que variarán en su intensidad en función del voltaje (Picton et al., 2000). El mapa obtenido suele proyectarse para su presentación en pantalla sobre un plano bidimensional, siendo la proyección azimutal la más empleada, ya que permite conservar la relación de las distancias entre los electrodos, presentando el cráneo como un disco plano tangencial a la superficie de la cabeza en un punto determinado (Nowac et al., 2008).

Se pueden cartografiar cuatro tipos diferentes de datos relacionados con la actividad eléctrica cerebral: mapas de potencial eléctrico (reconstruyen espacialmente la distribución de la actividad a partir de los valores registrados en los diferentes electrodos en un momento temporal determinado), mapas de potencial espectral (informan sobre la distribución de la frecuencia de cada banda de interés del EEG), mapas de densidad de corriente (representan el flujo de corriente entrante y saliente en cada área) y mapas estadísticos (representan las diferencias estadísticas entre los datos de diferentes sujetos o grupos) (Nowac et al., 2008).

4.2.2.5. Localización de dipolos

Para conocer las fuentes corticales generadoras de la actividad electroencefalográfica que se registra en una superficie, ha de resolverse el llamado “problema inverso” (Picton et al., 1995), es decir, habrá que determinar las corrientes intracraneales que generan la actividad a

partir de la distribución de voltaje que se registra en dicha superficie. Existen una serie de procedimientos basados en algoritmos matemáticos que pueden abordar este problema con un cierto grado de certeza. Algunos de los más conocidos son el LORETA (Grech et al., 2008), el BESA (Scherg & Berg, 1996), o el VARETA (Valdés-Sosa et al., 1998; Bosch-Bayard et al., 2001), si bien ninguno de ellos soluciona por completo los problemas derivados de la existencia de más de un dipolo generador simultáneamente. La localización precisa de las estructuras generadoras de la actividad registrada es, quizás, la mayor desventaja del EEG.

4.2.3. Ventajas de los PERs

La primera gran ventaja es que se trata de una técnica no invasiva y totalmente inocua a diferencia de otras técnicas como PET o SPECT por ejemplo, donde se inyecta un radiotrazador (sustancia marcada radiactivamente). Además, tiene una resolución temporal muy elevada en relación a las técnicas hemodinámicas (IRMf, PET, SPECT), que miden actividad metabólica, pues ésta es mucho más lenta que la generada por los potenciales postsinápticos. Finalmente, de las técnicas de neuroimagen, el EEG es la más económica (Martín-Loeches, 2001).

La información que ofrecen los PERs es de carácter multidimensional, por lo que resulta extremadamente útil para identificar qué manipulaciones experimentales han influenciado una región temporal y espacial particular del registro. Y, a partir del análisis de estos cambios hacer inferencias sobre los procesos cognitivos subyacentes (Kutas et al., 2006).

4.3. La comprensión del significado lingüístico

Dado que la comprensión del lenguaje ocurre de manera muy rápida, cualquier modelo que describa los procesos lingüísticos ha de hacerlo acorde a cómo éstos se van “desplegando” en el tiempo (Swinney, 1981). Los PERs permiten caracterizar los procesos cognitivos que subyacen a la comprensión del lenguaje, desde el reconocimiento de letras hasta el reconocimiento de significados complejos empleando dos estrategias diferentes. La primera consistiría en investigar las condiciones necesarias y suficientes para alterar las características de un componente (amplitud y latencia) e identificar así su significado funcional. La segunda

sería emplear un componente conocido de los PERs para estudiar diferentes aspectos de la comprensión lingüística (Kutas et al., 2006; Osterhout & Holcomb, 1995).

El estudio de la comprensión del lenguaje mediante PERs, a través de la modalidad visual, requiere una presentación palabra por palabra para poder así relacionar la presentación de una palabra con la actividad específica que genera su procesamiento. Los componentes exógenos relacionados con las características físicas de la palabra aparecen durante los primeros 100 ó 200 ms después de su presentación. A partir de esa latencia, la estructura gramatical o sintaxis y el acceso al léxico o semántica, se ven reflejados en los PERs, ya que existen componentes que específicamente responden a manipulaciones experimentales de una u otra naturaleza (Zani & Provervio, 2003). En este trabajo nos ocuparemos exclusivamente del procesamiento de la semántica o significado.

4.3.1. El Componente N400

El componente N400 es, probablemente, el más estudiado en electrofisiología del lenguaje y, sin duda, el más empleado para el estudio del procesamiento semántico. A continuación se expondrán los diversos factores que modulan sus parámetros así como su significado funcional.

4.3.1.1. Descubrimiento y breve caracterización

En 1980 Marta Kutas y Steven Hillyard modificaron el paradigma *odball*[12] para investigar la respuesta cerebral generada por una palabra semánticamente "inapropiada" al final de la oración (palabra crítica). En una serie de experimentos, compararon oraciones congruentes, *Fue su primer día de trabajo,* oraciones con un final inesperado: *Bebió un sorbo de las cataratas*, y oraciones con un final incongruente, *Bebió un sorbo del transistor.* Entre los 250 y 600 ms tras la presentación de la palabra crítica, aparecía una negatividad máxima a los 400 ms con una distribución centro-parietal que, siendo mayor para las oraciones con finales

[12] El paradigma *odball* consiste en la presentación de estímulos impredecibles (un sonido agudo), dentro de una cadena de estímulos probables y predecibles (una serie de sonidos graves).

incongruentes, también aparecía ante las terminaciones inesperadas. El componente N400 se caracterizó como un índice de procesamiento de información semánticamente anómala (Kutas & Hillyard, 1980).

No obstante, en un experimento posterior, los investigadores presentaron oraciones con finales congruentes que variaban en dos dimensiones: la *probabilidad de cierre* de la palabra crítica, definida como la proporción de personas que elegirían esa palabra como terminación de la oración, y la *restricción contextual* de la oración, definida como la medida en que el contexto oracional establece una expectativa para predecir una palabra determinada. Para las terminaciones más esperadas, la probabilidad de cierre y las restricciones contextuales son lo mismo, como por ejemplo en la oración, *Envió la carta sin sello*. Sin embargo, cuando la probabilidad de cierre de una palabra en una oración es baja, la restricción contextual puede ser alta, *La cuenta se pagó al final de la hora*, o baja, *Fue mecido por el suave viento*. Cruzando ambas dimensiones encontraron que la amplitud de la N400 decrecía a medida que aumentaba el valor de la probabilidad de cierre de la palabra crítica y era independiente de las restricciones del contexto. Así, se pensó que la onda N400 reflejaba el grado en que una palabra había sido pre-activada por el contexto precedente, más que el procesamiento de una anomalía semántica (Kutas & Hillyard, 1984).

4.3.1.2. Características del componente y modalidad de presentación

De las características del componente N400, la amplitud es la más susceptible a las manipulaciones experimentales. Sin embargo, la latencia y la topografía son bastante estables y presentan sólo ligeras variaciones en función de la modalidad de presentación de los estímulos (Kutas & Federmeier, 2009). La presentación visual de estímulos lingüísticos genera una onda N400 más tardía, de menor duración y con una distribución central derecha. La presentación auditiva, por el contrario, genera una N400 más temprana, duradera y con una distribución más frontal e izquierda. Estas leves diferencias pueden deberse a que, en la modalidad visual, la impresión puede captarse con una fijación visual mientras que en la modalidad auditiva se extiende en el tiempo. Además, al leer, se puede controlar la tasa de entrada del estímulo aumentando o disminuyendo la duración de la mirada, pero, al escuchar, estamos obligados a seguir el ritmo de quien habla (Kutas & Van Petten, 1994).

4.3.1.3. Sensibilidad a factores léxicos

La amplitud del componente N400 es sensible a una gran variedad de factores léxicos.

Palabras de clase abierta y cerrada

Tras su descubrimiento, pronto se evidenció que la N400 era sensible a la distinción entre palabras de clase abierta o contenido, como nombres, verbos o adverbios, y palabras de clase cerrada, como artículos o conjunciones, siendo su amplitud mayor para las primeras (Kutas & Hillyard, 1983). Además, se descubrió que las palabras de clase cerrada provocaban una negatividad con distribución frontal llamada N400-700 mayor que las palabras de clase abierta (Münte et al., 2001; Van Petten & Kutas, 1991). Estas evidencias llevaron a algunos autores a proponer dos sistemas cerebrales diferentes para procesar palabras de clase abierta y cerrada (Neville, Nicol, Barss, Forster, & Garrett, 1991), mientras otros consideran que las diferencias son sólo cuantitativas y no cualitativas (King & Kutas, 1998; Münte et al., 2001). De hecho, la N400 ha demostrado ser también sensible a la diferencia entre palabras de clase abierta como nombres y verbos, habiendo estudios que muestran variaciones en latencia, topografía o bandas de frecuencia debidas al contenido semántico (Vigliocco, Vinson, Druks, Barber & Cappa, 2011).

Frecuencia

Existen recuentos normativos que estiman la frecuencia de aparición de las palabras en diferentes lenguas, por ejemplo LEXESP en castellano (Sebastián, Cuetos, Martí & Carreiras, 2000). En general, las palabras de mayor frecuencia provocan una N400 de menor amplitud que las palabras de menor frecuencia (Barber, Vergara & Carreiras, 2004; Besson & Kutas, 1993; Besson, Kutas & Van Petten, 1990, 1992) Este *efecto de frecuencia* ocurre incluso cuando las palabras se repiten dentro de un mismo experimento; tanto en listas de palabras como en oraciones, la amplitud de la N400 decrece en la segunda presentación con respecto a la primera. Además, la diferencia de amplitud entre palabras de baja y alta frecuencia disminuye a medida que las palabras avanzan en sus posiciones en la oración. La interacción entre la frecuencia de las palabras y su posición dentro de la oración, sólo ocurre en oraciones semánticamente correctas y no en series de palabras u oraciones semánticamente anómalas.

Palabras abstractas y concretas

La amplitud de la N400 es mayor para palabras concretas (fácilmente imaginables) que para palabras abstractas (difíciles de imaginar) (Kounios & Holcomb, 1994). Este *efecto de concreción* ocurre en palabras finales incongruentes (semánticamente anómalas) y en aquellas cuya probabilidad de cierre es muy baja, pero no se da en palabras finales congruentes con el contexto oracional previo (Holcomb et al., 1999). La distribución de este efecto es más frontal y mayor a medida que la tarea semántica requiera un grado superior de imaginería mental (Kounios & Holcomb, 1994; Welcome, Paivio, McRae & Joanisse, 2011; Barber, Otten, Kousta & Vigliocco, 2013). Además, suele tener una duración mayor que el efecto contextual típico de N400, por lo que iría seguido de una N700 que reflejaría procesamiento de imágenes (West & Holcomb, 2000). Las diferencias en distribución y amplitud entre palabras abstractas y concretas (Hsu-Wen Huang & Federmeier, 2010) apoyan la *Hipótesis de la Codificación Dual* (Paivio, 1986), según la cual existen dos almacenes de memoria: uno "verbal" (común para palabras abstractas y concretas) y otro "imaginario" (específico para las palabras concretas).

Pseudopalabras y vecinos ortográficos

El componente N400 es también sensible a las palabras sin significado, pero correctas ortográficamente y pronunciables, que se han llamado *pseudopalabras* ya que presentan efectos de repetición similares a los observables en palabras normales (Rugg & Nagy, 1987). Además, se demostró que no sólo pares de pseudopalabras ("wolm-wolm") sino también aquellos pares derivados de palabras semánticamente relacionadas ("plynt-tlee" derivado de "plant-tree"), produjeron una disminución de la onda N400 ante el procesamiento de la segunda palabra, indicando que una similitud ortográfico-fonológica puede provocar el acceso al significado (Deacon, Dynowska, Ritter & Grose-Fifer, 2004). Más recientemente, se ha encontrado que cadenas de consonantes sin sentido "XFK", que guardan relaciones ortográficas con la terminación esperada en la oración provocan, el mismo efecto de congruencia y con la misma distribución que las palabras normales (Laszlo & Federmeier, 2009). Además, al comparar pseudopalabras y palabras con muchos o pocos vecinos ortográficos (palabras que se forman cambiando una(s) letra(s)), se encontró que aquellas con más vecinos ortográficos provocaban una amplitud menor de N400 en ambos casos (Holcomb, Grainger & O'Rouke, 2002). Se demostró así que este efecto desaparece cuando la

probabilidad de cierre de una palabra al final de la oración es muy elevada (Molinaro, Conrad, Barber & Carreiras, 2009).

4.3.1.4. Sensibilidad a factores contextuales.

La amplitud del componente N400 para una palabra determinada es sensible al contexto en que ésta tiene lugar, ya sea éste una única palabra, una oración o todo un discurso.

Priming visual

Los paradigmas *priming*, en lenguaje, generalmente incluyen dos palabras: una es presentada en primer lugar y funciona como disparador (*prime*), y otra se presenta en segundo lugar y será la palabra crítica (*target*). Experimentos empleando *priming léxico* tanto semántico (ambas palabras son de la misma categoría semántica), como asociativo (existe otro tipo de asociación entre ambas), han encontrado reducciones en la amplitud de la N400 durante el procesamiento de la segunda palabra (Kutas & Van Petten, 1988; Lau, Phillips & Poeppel, 2008). Curiosamente, en un experimento donde se compararon palabras críticas con diferentes probabilidades de cierre con pares de palabras con diferentes grados de relación semántica, se observó un *efecto priming* cualitativamente muy similar al típico efecto N400 del contexto (Kutas, 1993). Estudios posteriores mostraron que, cuando la asociación léxica y la congruencia oracional entran en conflicto, se favorece la congruencia del contexto (Coulson, Federmeier, Van Petten & Kutas, 2005).

Oraciones

Desde los experimentos pioneros sobre la caracterización de la N400, se evidenció que el grado de expectación de una palabra (o probabilidad de cierre) es probablemente el factor que más determine la amplitud del componente; una elevada probabilidad de cierre para una palabra contribuye a la disminución de la amplitud de la onda (Kutas & Hillyard, 1984). Además de constatarse que cualquier palabra de contenido de una oración genera una N400 (Kutas, Van Petten & Besson, 1988), se comprobó que, a medida que una palabra avanza en su posición en una oración semánticamente congruente, la amplitud de la N400 decrece (Van

Petten & Kutas, 1990, 1991). Estas evidencias pusieron de manifiesto la naturaleza incremental del procesamiento semántico (Kutas & Federmeier, 2011; Federmeier & Laszlo, 2009).

No obstante, el contexto oracional previo a la palabra crítica no sólo genera expectativas para la mejor terminación posible. En un experimento, Kutas et al. compararon tres terminaciones diferentes para una misma oración: congruentes (alta probabilidad de cierre), incongruentes (baja probabilidad de cierre), de las cuales, unas estaban semánticamente relacionadas con las terminaciones congruentes y otras no; por ejemplo, *La pizza estaba demasiado caliente para comer/beber/llorar*, respectivamente. Ambos finales incongruentes generaron un efecto N400 con respecto a los finales congruentes, aunque la amplitud decrecía en las anomalías semánticamente relacionadas respecto de las no relacionadas. Es decir, el contexto precedente facilitaba el procesamiento de las palabras relacionadas (Kutas, Lindamoon & Hillyard, 1984).

En un experimento posterior, Kutas & Federmeier (1999a) presentaron oraciones como, *Querían que el hotel se pareciese a un centro de vacaciones tropical. Así que a lo largo del camino de entrada plantaron hileras de….,* y compararon tres tipos de finales: esperados, con elevada probabilidad de cierre, "palmeras", inesperados pero de la misma categoría básica que el final esperado, "pinos", e inesperados y de otra categoría relacionada, *"*tulipanes*"*. Los resultados indicaron que ambos finales inesperados mostraron un efecto N400 con respecto al final esperado. Sin embargo, las terminaciones inesperadas de la misma categoría provocaban una amplitud menor que los finales inesperados que describían violaciones entre categorías. Esto era así cuando el contexto precedente era muy restrictivo (como en el ejemplo), pero cuando resultaba poco restrictivo, la amplitud de la N400 para las violaciones dentro de la misma categoría se equiparaba a la obtenida para las violaciones dentro de una categoría relacionada (Kutas & Federmeier, 1999a).

Estos resultados demostraron que las restricciones que impone el contexto tienen un impacto en el procesamiento semántico. Dicho de otro modo; la organización de la memoria a largo plazo activada por el contexto previo, juega un rol importante a la hora de determinar la facilidad con que el cerebro procesa la información *en línea*. Para las autoras, estas evidencias apoyan la idea de que el cerebro usa estrategias predictivas; es decir, el contexto pre-activa una serie de características semánticas que facilitan el procesamiento de la terminación más

probable (Kutas & Federmeier, 2000). Usando los mismos materiales, encontraron que las diferencias de amplitud entre los dos tipos de finales inesperados o implausibles se mantenían cuando se presentaban los materiales en el hemicampo visual derecho (hemisferio izquierdo) pero no en el izquierdo (hemisferio derecho), argumentando que el primero emplea estrategias predictivas y el segundo estrategias de integración (Federmeier & Kutas, 1999b).

Otro caso en el que la amplitud de la N400 no está directamente modulada por la plausibilidad, se da en el contexto de las violaciones de rol temático; es decir, cuando se modifica el rol gramatical que una determinada palabra ejerce en la oración de forma natural (Kuperberg, 2007). Por ejemplo, Kuperberg et al. (2003) no encontraron diferencias en la amplitud del componente entre oraciones control como, *Para desayunar, los chicos sólo comerán* (…), y violaciones de rol temático claramente implausibles, *Para desayunar, los huevos sólo comerán* (…), aunque estas últimas generaron una positividad tardía (P600), posiblemente indicando la necesidad de un reanálisis del significado (Kuperberg, Sitnikova, Caplan & Holcomb, 2003).

Asimismo, se demostró que la N400 era independiente de la veracidad de la oración. Por ejemplo, Fischler et al. (1983) presentaron oraciones verdaderas afirmativas como, *Un mirlo es un pájaro*, verdaderas negativas, *Un mirlo no es un árbol*, falsas afirmativas: *Un mirlo es un árbol;* y falsas negativas, *Un mirlo no es un pájaro*. Los autores descubrieron que sólo en aquellas oraciones donde existía una relación de incongruencia semántica entre el sujeto y el objeto de la oración aparecía una N400 mayor, independientemente de su plausibilidad (Fischler, Bloom, Childers, Roucos & Perry, 1983). Kounios & Holcomb (1992) encontraron los mismos resultados comparando oraciones afirmativas con cuantificadores que las podían convertir en verdaderas o falsas, por lo que dedujeron que la N400 era sensible a aspectos de la memoria semántica. Sin embargo, trabajos más recientes han demostrado que la amplitud de la N400 se modula en función de la negación sólo si ésta "es autorizada" a nivel pragmático, como por ejemplo, *Con moderación, beber vino tinto no es malo/bueno* (…) (Nieuwland & Kuperberg, 2008).

Discurso

La influencia del grado de expectación de una palabra no se limita al nivel oracional, sino que las restricciones ejercidas a nivel de discurso también reducen la amplitud de la N400 (Van Berkum, 2008). En una serie de experimentos se presentaron breves historias que contenían una palabra correcta (palabra crítica) dentro de la oración: *Jane le dijo a su hermano que era excepcionalmente lento*, que era semánticamente anómala en relación al discurso previo en la que estaba inmersa, *Según lo acordado, Jane fue a despertar a su hermana y a su hermano a las cinco en punto de la mañana. Aunque su hermana ya se había lavado, su hermano incluso ya se había vestido*. Los resultados mostraron un efecto N400 dependiente del discurso con la misma latencia y distribución topográfica que el propio de anomalías semánticas en oraciones (Van Berkum, Hagoort & Brown, 1999).

Posteriormente, Niewland y Van Berkum (2006) realizaron una serie de estudios en los que investigaron hasta qué punto la información semántica y pragmática se integra secuencialmente o, por el contrario, ambos tipos interactúan entre sí. En un primer experimento, los/as participantes escuchaban historias donde una persona conversaba con un objeto inanimado (o con otra persona en la condición control). A medida que la historia avanzaba, las personas generaban un contexto interpretativo apropiado tal, que oraciones como, *La mujer consoló al reloj* no generaban un efecto N400. Dicho de otro modo, el poder del contexto eliminaba la anomalía semántica local a nivel de oración. En un segundo experimento, los autores presentaron historias sobre objetos inanimados con propiedades humanas; por ejemplo, *un cacahuete que se vuelve loco por una chica*, y encontraron que, al final de las narraciones fantásticas, las anomalías semánticas locales: *el cacahuete enamorado*, que resultaban apropiadas según el contexto, se procesaban con mayor facilidad que aquellas inapropiadas con respecto al contexto, aunque semánticamente congruentes a nivel de oración como, *el cacahuete salado* (Niewland & Van Berkum, 2006).

En general, estos resultados se interpretaron como una falta de distinción fundamental entre la integración de una palabra en su contexto semántico local y global, de acuerdo al gran poder del sistema lingüístico en cuanto a acceder e integrar rápidamente la información de diferentes fuentes de manera simultánea, incluso las provenientes del conocimiento sobre el mundo almacenado en la memoria semántica a largo plazo (Van Berkum, 2009).

Conocimiento sobre el mundo

Hagoort et al. (2004) compararon la respuesta cerebral ante tres tipos de oraciones; correctas: *Los trenes holandeses son amarillos y muy abarrotados;* semánticamente correctas contrarias al "conocimiento general" de los/as participantes holandeses acerca de su sistema ferroviario, *Los trenes holandeses son blancos y muy abarrotados*; y anomalías semánticas, *Los trenes holandeses son amargos y muy abarrotados.* Los resultados indicaron que las violaciones sobre el conocimiento del mundo generaban un efecto N400 similar en latencia y topografía al de las violaciones semánticas típicas, por lo que se concluyó que el conocimiento almacenado en la memoria semántica ejerce su influencia de un modo muy rápido durante el procesamiento lingüístico (Hagoort, Hald, Bastiaansen & Petersson, 2004; Hagoort & Van Berkum, 2007). En otro estudio, se investigó la interacción entre los efectos producidos por el discurso local y aquellos generados por el conocimiento sobre el mundo. Los resultados indicaron que ambas fuentes de información interactúan en el proceso de integración del significado sin anularse mutuamente (Hald, Steenbeek-Planting & Hagoort, 2007), quizás porque sus generadores neuronales son distintos (Menenti, Petersson, Scheeringa & Hagoort, 2008).

Una nueva línea de investigación está dando fructíferos resultados a la hora de investigar cuándo y cómo la información pragmática afecta al procesamiento semántico (Van Berkum, 2009). Se ha demostrado, por ejemplo, un efecto N400 pragmático ante afirmaciones contradictorias con el sistema de valores propio (Van Berkum, Holleman, Nieuwland, Otten & Murre, 2009) o ante una disonancia entre la identidad del hablante y su mensaje (Van Berkum, Brink, Tesink, Kos & Hagoort, 2008) en función del género del oyente (van den Brink et al., 2012). Estos estudios ponen de manifiesto la influencia de factores sociales en el lenguaje, así como la capacidad del componente N400 para captarlos.

4.3.1.5. Sensibilidad a estímulos no lingüísticos

En los primeros experimentos dedicados a caracterizar el componente N400, ya se constató que era sensible a una gran variedad de estímulos al margen del lenguaje hablado y escrito como por ejemplo, el lenguaje de signos (Kutas, Neville & Holcomb, 1987). Más

recientemente, se ha confirmado esta sensibilidad en estudios donde se combinaron, previa y simultáneamente, gestos congruentes e incongruentes con palabras habladas (Wu & Coulson, 2005; Ozyurek, Wille ms, Kita & Hagoort, 2007). En este sentido el efecto de congruencia también se ha observado ante imágenes de objetos incongruentes con oraciones previamente presentadas (Wille ms, Ozyurek & Hagoort, 2008), ante acciones incongruentes (Provervio & Riva, 2009), objetos funcionalmente inapropiados para la consecución de un objetivo (Balconi & Caldiroli, 2011) o ante relaciones inapropiadas entre la forma de la mano y un objeto determinado que hay que agarrar (Shibata, Gyoba & Suzuki, 2009); todos ellos con una distribución frontal-central. El hecho de que las acciones activen la memoria semántica (van Van Elk, Van Schie & Bekkering, 2008), hace pensar que lenguaje y acción convergen para buscar significados. También se ha encontrado el efecto N400 con una distribución occipital ante caras familiares (Olivares, 1999).

Estas evidencias señalan que los diferentes efectos N400 encontrados se distinguen en su topografía pero su latencia es siempre muy similar, lo que indicaría un solapamiento parcial en la construcción del significado. Posiblemente, el sistema semántico esté compuesto por multitud de subsistemas, y la N400 sea sensible a la modalidad pero no sea específica de ella (Kutas & Federmeier, 2011).

4.3.1.6. Atención y N400

Existe un debate todavía vigente en relación a la automaticidad del procesamiento semántico; es decir, en qué medida el significado de las palabras se activa y por cuánto tiempo, al margen de la atención, la tarea u otros factores. En el dominio del lenguaje, la respuesta a esta cuestión situaría la onda N400 como el reflejo de un proceso preléxico o postléxico, antes o después del "mágico momento" del reconocimiento de la palabra (Federmeier & Kutas, 2011). Desde los estudios iniciales se encontró, por un lado, que el efecto contextual de la N400 era sensible a las demandas de la tarea (Chwilla, Brown & Hagoort, 1995) apoyando la perspectiva de que esta negatividad refleja integración del significado y, por lo tanto, un proceso postléxico.

Otros, sin embargo, han observado modulaciones del componente ante manipulaciones experimentales que minimizan los procesos de control (Holcomb, 1988; Kuper & Heil, 2009), lo que inclinaría más la balanza hacia una concepción pre-léxica de la negatividad. Una serie de experimentos emplearon paradigmas de atención selectiva con *primings* semánticos para investigar hasta qué punto la atención es un factor importante en el procesamiento semántico (Deacon & Shelley-Tremblay, 2000). El efecto N400 de repetición (o *priming*) se eliminaba en algunos casos y se atenuaba en otros donde el desencadenante o *prime* estaba enmascarado (Holcomb & Grainer, 2009). No obstante, todavía no se ha enmarcado la N400 en un proceso totalmente automático o controlado y esto es quizás porque comparta características de ambos (Kutas & Federmeier, 2011).

4.3.1.7. Significado funcional: acceso al léxico o integración

El significado funcional preciso del componente N400 ha dado y continúa dando lugar a un extenso debate (Kutas & Federmeier, 2011; Baggio & Hagoort, 2011; Molinaro et al., 2010; Lau et al., 2008). Como se comentaba en el apartado anterior, existen fundamentalmente dos posturas que atribuyen el componente N400; o bien a un proceso de acceso al léxico, o bien a un proceso de integración del significado.

Para los/as defensores/as de la postura de acceso al léxico, la onda N400 refleja el grado en el que la información dada por el contexto precedente prepara al sistema cognitivo para procesar las propiedades de la palabra crítica; o dicho de otro modo, el grado en que el contexto pre-activa el procesamiento de la palabra crítica. Se apoya en datos que defienden que la N400 refleja un proceso combinatorio, semiautomático y preléxico, «un intervalo temporal en el que el análisis sensorial unimodal da lugar a asociaciones multimodales, de tal manera que hace uso de la memoria semántica a largo plazo» (Kutas & Federmeier, 2011). En los primeros 200 ms aproximadamente, el cerebro llevaría a cabo un análisis perceptivo del estímulo que diferirá en función de la modalidad, la tarea o el contexto, entre otros factores que posteriormente afectarán a la amplitud, pero no a la latencia de la N400 (Federmeier & Laszlo, 2009). Esto implicaría que el acceso a la memoria semántica a largo plazo (MLP), indicado por la N400, es independiente del reconocimiento del estímulo; bajo determinadas

condiciones algunos estímulos se reconocerán antes del acceso a la MLP y bajo otras, después (Kutas & Federmeier, 2011).

Según esta concepción funcional, cualquier estímulo con un significado potencial, tanto palabras como *pseudopalabras*, nuevas o conocidas, generará una N400 cuya amplitud variará en función del grado en que se hayan pre-activado características o significados asociados a tal estímulo en la MLP (vecinos ortográficos, polisemia, concreción o abstracción, asociados léxicos, etc…). Además, la activación de características semánticas en la MLP puede ser modulada a través de los efectos de la atención selectiva sobre la entrada sensorial que genera el estímulo. Esta visión da lugar a posturas que entienden el procesamiento como predictivo (Kutas & Federmeier, 2000, 2011; Van Berkum, 2009; Federmeier, 2007) y sitúa las fuentes generadoras de N400 en el giro temporal superior y medio fundamentalmente, almacenes de la memoria semántica (Lau et al., 2008).

De acuerdo a otros/as autores/as, el componente N400 reflejaría la integración en el contexto precedente dando lugar a un proceso de unificación del significado, es decir, «la integración de información léxica recuperada de la memoria en una representación múltiple de expresiones para una palabra, así como la integración de significados extraídos de modalidades no lingüísticas» (Hagoort, Baggio & Wille ms, 2009). Se trataría de un proceso no combinatorio y postléxico por el que la implausibilidad de una incongruencia semántica daría lugar a una mayor dificultad de integrar el significado, y por tanto, de llegar a una representación mental coherente y unificada (Hagoort et al., 2009).

Según esta perspectiva, se podría explicar con relativa sencillez la sensibilidad del componente N400 a información de diversas modalidades sensoriales, en el sentido de que varios tipos de estímulos pueden converger en una representación conceptual compartida. Así mismo, se explicarían los efectos N400 pragmáticos encontrados en la literatura reciente (Van Berkum, 2009), en los que una palabra determinada se integra con mayor o menor dificultad en el contexto precedente en función de información pragmática. Sin embargo, sería más difícil de explicar la sensibilidad de la N400 a estímulos que no están representados en el lexicón mental como, por ejemplo, las *pseudopalabras*, o ante artículos incongruentes con un nombre esperado posteriormente. La perspectiva de la N400 como proceso de integración,

añade el giro frontal inferior como fuente generadora indispensable del componente (Baggio y Hagoort, 2011).

Finalmente, existe una tercera concepción funcional del componente por la que la N400 estaría reflejando etapas de procesamiento previas al reconocimiento de las palabras, al acceso semántico y, consecuentemente, a la integración del significado (Deacon et al., 2004). En este caso, se podrían explicar fácilmente los efectos léxicos (ortográficos y fonológicos) de la N400, pero más difícilmente los efectos contextuales o pragmáticos.

4.3.1.8. Bases neurobiológicas

Los estudios dedicados a investigar las fuentes generadoras de la actividad relacionada con el componente N400 abarcan una amplia variedad de métodos; desde PERs, MEG (Magnetoencefalografía), IRMf (Imagen por Resonancia Magnética Funcional) hasta registros intracraneales (Lau et al., 2008).

En un estudio reciente empleando Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) durante una tarea de juicio semántico, se encontró que la estimulación del lóbulo temporal izquierdo ralentizaba las respuestas ante las terminaciones tanto esperadas (alta probabilidad de cierre) como inesperadas (baja probabilidad de cierre). Estos hallazgos han confirmado la implicación causal del hemisferio izquierdo en la integración del significado (Franzmeier, Hutton y Ferstl, 2012). En este mismo sentido, evidencias de estudios de MEG e IRMf confluyen en atribuir los efectos contextuales de la onda N400 (mayor actividad, tanto electromagnética como hemodinámica, durante el procesamiento de finales inesperados o incongruentes) a una mayor activación en el giro temporal superior izquierdo con una contribución menor y, según algunos, discutible, en cuanto se refiere al giro frontal inferior izquierdo (Van Petten y Luka, 2006). Sin embargo, en un estudio donde se compararon violaciones semánticas con violaciones sobre el conocimiento del mundo, se encontró que ambos tipos generaban mayor actividad en la corteza prefrontal inferior izquierda, mientras que sólo las violaciones semánticas activaban la corteza prefrontal ventromedial (Pylkkänen, Oliveri & Smart, 2009).

En este sentido, se han propuesto modelos neuroanatómicos para el procesamiento semántico de las palabras en un contexto (Lau et al., 2008; Baggio & Hagoort, 2011).

El modelo presentado por Ellen Lau et al. (2008), propone una serie de regiones implicadas en el procesamiento semántico de la información. Entre ellas, estarían áreas corticales temporales posteriores y medias, como el giro temporal medial y regiones vecinas, como la corteza temporal inferior y el surco temporal superior. Estas áreas funcionarían como el "almacén" de las representaciones léxicas al que se accede desde otras partes de la red semántica del cerebro. Así mismo, la corteza temporal anterior y el giro angular estarían involucrados en la integración de la información entrante (la palabra crítica) con la representación contextual (el contexto oracional). Finalmente, la parte inferior del giro frontal anterior mediaría la recuperación controlada de las representaciones léxicas en base a una regulación "de arriba hacia abajo" de la información, mientras que la parte posterior mediaría la selección de significados entre las representaciones más activadas (Lau et al., 2008). Así, según este modelo, el efecto N400 reflejaría concretamente actividad en el giro temporal medial y, por lo tanto, estas aproximaciones y otras similares, inclinarían la balanza hacia una explicación del componente como una actividad preléxica de acceso al significado (**Figura 4.3**).

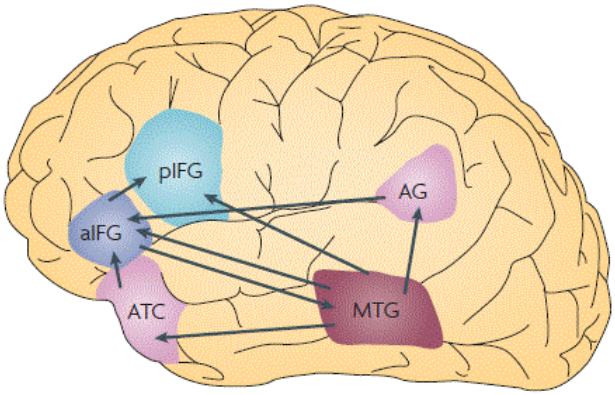

Figura 4.3. Modelo propuesto por Lau et al. (2008). MTG (giro temporal medial), ATC (corteza temporal anterior), AG (giro angular), aIFG (parte anterior del giro frontal inferior), pIFG (parte posterior del giro frontal inferior). *Adaptado de Lau et al (2008).*

Sin embargo, otros modelos como el presentado por Giosuè Baggio y Peter Hagoort (2011), proponen que la onda N400 refleja procesos de integración (diferentes fuentes de información que convergen en una representación común en la memoria) y unificación del significado (proceso constructivo que resulta en una representación que no existía en la memoria previamente). En este caso, el efecto N400 sería el resultado de un balance dinámico entre la actividad del giro frontal inferior, que reflejaría el proceso de unificación con mayor activación ante estímulos incongruentes, y los giros temporal superior y medio, que reflejarían el proceso de integración en la memoria a largo plazo, con mayor activación para estímulos congruentes (Baggio & Hagoort, 2011). Este modelo apoya las perspectivas que conciben el componente N400 como reflejo de una actividad postléxica de integración del significado de una palabra en su contexto (**Figura 4.4**).

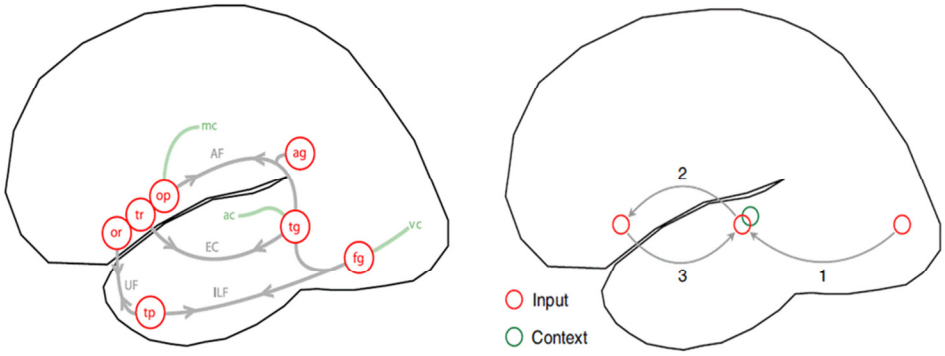

Figura 4.4. Modelo propuesto por Baggio y Hagoort (2011). (Izquierda) Ilustración de la red del lenguaje en el hemisferio izquierdo. Las áreas corticales se representan con círculos rojos: (or) par orbital, (tr) par triangular y (op) par opercular del giro frontal inferior izquierdo; (ag) giro angular, (tg) giro temporal superior y medio, (fg) giro fusiforme y (tp) giro temporal. Las fibras de materia blanca se representan en gris y las flechas enfatizan la conectividad bidireccional: (AF) fascículo arqueado, (EC) cápsula extrema, (IFL) fascículo inferior longitudinal y (UC) fascículo uncinado. Las conexiones con los sistemas sensorio-motores se muestran en verde; (vc) corteza visual, (ac) corteza auditiva, (mc) corteza motora. (Derecha) Representación de la comprensión del significado en la red del lenguaje del hemisferio izquierdo: los *inputs* se conducen desde las regiones sensoriales (corteza visual) a los giros temporales inferior, medio y superior (1), donde se activa la información sensorial. Las señales son transmitidas al giro frontal inferior (2), donde las neuronas responden con un patrón de disparo prolongado y la señal se envía de nuevo a las mismas áreas de la corteza temporal de donde se recibieron (3). Se establece una red continua que permite mantener la información *en línea,* el contexto (círculo verde) se forma durante sucesivos ciclos de procesamiento y las palabras entrantes se van unificando dentro del contexto. En cada ciclo de procesamiento se logra un balance permitiendo a la actividad generada por los estímulos entrantes encontrar condiciones favorables (la mayor superposición posible de poblaciones de neuronas activas en la corteza temporal). *Adaptado de Baggio & Hagoort (2011).*

4.3.2. El Componente P600

El componente P600 es una positividad entre los 500 y 800 ms aproximadamente, que alcanza su máximo a los 600 ms tras la aparición del estímulo, con una distribución parietal (Neville, Nicol, Barss, Forster& Garrett, 1991), aunque su latencia y topografía pueden variar ligeramente en función de diversos factores experimentales. Su aparición tras incorrecciones gramaticales, por ejemplo, de género o número entre sujeto y verbo, se ha atribuido tanto a la reparación (Fiederici, 1995), al reanálisis sintáctico (Münte, Heinze, Matzke, Wieringa, & Johannes, 1998), como a la imposibilidad del sistema de asignar el lugar de una palabra en la estructura precedente (Hagoort, Brown & Groothusen, 1993).

Sin embargo, estudios más recientes focalizados en el procesamiento de anomalías semánticas (Hagoort, 2003; Hohlfeld & Sommer, 2006; Martín-Loeches, Nigbur, Casado), así como en anomalías de inversión de roles temáticos en la oración (Kuperberg et al., 2007), han puesto de manifiesto que esta positividad tardía es extensible al dominio de la semántica. Por ejemplo, en oraciones como, *Para desayunar, los huevos sólo comerían tostadas y mermelada*, el agente "huevos" viola la estructura temática del verbo "comer" lo que induciría a reasignar el rol temático de agente a objeto generando un efecto P600 (Kuperberg, Kreher, Sitnikova, Caplan & Holcomb, 2007). Asimismo, en un estudio llevado a cabo por Kolk et al. (2003), se observó un efecto P600 ante oraciones como, *El gato que del ratón huía* (…), en relación a oraciones donde no se daban estas inversiones de rol que suponen violaciones sobre el conocimiento del mundo.

También se ha propuesto que el componente P600 podría estar reflejando la monitorización de un conflicto semántico. Según la *Teoría de Monitorización de Conflictos* (van de Meerendonk, Kolk, Chwilla & Vissers, 2009), cuando un conflicto lingüístico tiene lugar entre un contexto dado y una palabra inesperada, el sistema dispara un proceso de reanálisis en búsqueda de posibles errores. En este sentido, van der Merdeendork et al. (2010) diseñaron un experimento en el que manipularon la plausibilidad de oraciones cambiando la última palabra de las mismas y generando tres condiciones: plausible, medianamente implausible y muy implausible: *El ojo que consiste, entre otras cosas, en la pupila, el iris y la retina/ceja/etiqueta, es muy sensible*, respectivamente. Los resultados mostraron un efecto P600 sólo ante la existencia de un conflicto fuerte (oraciones muy implausibles); es decir, al

fallar la integración semántica del significado, el sistema busca reanalizar y reparar el error generado por tal conflicto (van de Meerendonk, Kolk, Vissers & Chwilla, 2010).

Capítulo 5

El Lenguaje Figurativo

5. EL LENGUAJE FIGURATIVO

5.1. Estudio del lenguaje figurativo

El modo en que interpretamos el mundo que nos rodea, puede estar influido de manera determinante por la sutileza de una metáfora. Incluso sin ser conscientes de ello, el pensamiento figurativo puede dar forma al razonamiento y a la comprensión. Paul Thibodeau y Lera Boroditsky (2011) demostraron de forma muy original esta influencia en una serie de cinco experimentos donde presentaron, a una muestra heterogénea de participantes, un informe sobre el aumento de criminalidad en una ciudad imaginaria. El escrito tenía dos versiones: en una se describía el crimen como una "bestia", *El crimen es de una bestia salvaje que depreda,* y, en otra, como un "virus", *El crimen es un virus que infecta*. Cuando los/as participantes ofrecieron soluciones sociales y políticas al problema de la criminalidad, lo hicieron en función del marco conceptual metafórico (bestia *versus* virus) en que se les había presentado el escrito. Aquellos/as participantes que vieron el problema como un "virus", proponían la necesidad de un diagnóstico con su consecuente tratamiento para la inoculación del crimen, mientras que los/as que vieron el problema como de una "bestia", planteaban la captura y el castigo como soluciones para hacer cumplir la ley (Thibodeau & Boroditsky, 2011).

El lenguaje figurativo se ha definido tradicionalmente en oposición al lenguaje literal, aunque las nuevas evidencias y aproximaciones teóricas descartan esta dicotomía (Gibbs, 2002). De hecho, el lenguaje figurativo es mucho más común de lo que creemos (Gibbs, Wilson & Bryant, 2008) y su diversidad y elevado poder evocativo para generar inferencias en el interlocutor, dan la posibilidad de estudiar multitud de procesos. Recientemente, se ha abordado el estudio de sus bases neurocognitivas tratando de explicar como el cerebro humano genera, accede e integra los significados figurativos (Coulson, 2011; Giora, 2008, 2007). En el presente trabajo nos centraremos en el estudio del procesamiento de metáforas, aunque previamente se expondrán algunos estudios realizados sobre humor e ironía

empleando PERs, como ejemplo de la gran versatilidad del EEG para el estudio de la cognición y, en este caso, de cómo se articula el sistema semántico en el cerebro humano.

La comprensión de un chiste implica la sorpresa generada por una incongruencia, así como el restablecimiento de la coherencia o cambio de marco interpretativo (Coulson, 2011). En un experimento para comprobar la vigencia de este modelo en dos fases, Seana Coulson y Marta Kutas (2001) presentaron chistes y oraciones-control cuyas terminaciones variaban en la probabilidad de cierre: baja, *Las estadísticas indican que los americanos gastan 80 millones de dólares al año en juegos de azar, principalmente en bodas/juego de dados*, o alta, *Leyó tanto sobre los efectos nocivos del tabaco que decidió que debería dejar de leer/el hábito*. El procesamiento de los chistes generó un efecto N400 con una típica distribución centro-parietal, que fue interpretada como la dificultad de integración debida al necesario cambio de marco interpretativo. Además, se observó una positividad posterior (P600) relacionada con el factor de novedad del chiste sólo en aquellos/as participantes que los comprendieron mejor. Como ambos efectos (N400 y P600) ocurrieron relativamente solapados en el tiempo, las autoras concluyeron que los resultados no apoyaban un modelo de procesamiento secuencial en dos fases (Coulson & Kutas, 2001).

Con respecto a la ironía, en un estudio reciente se comparó el procesamiento de oraciones finales que resultaban irónicas con respecto al contexto previo: *Durante el concierto, Franz detectó algunos errores en la sonata. Intentó ignorarlos, pero enseguida escuchaba otro error. Miró a la orquesta y pensó, estos chicos son unos genios*, con oraciones finales que resultaban congruentes con el contexto precedente, *A Adrián le gusta mucho la música, especialmente la clásica. Durante el festival de Bach asiste a un encantador concierto. En éxtasis, comienza a aplaudir y al final le dice a su vecino, estos chicos son unos genios*. El experimento se llevó a cabo en las modalidades visual y auditiva, con tareas de comprensión y lectura pasiva, respectivamente. Los resultados indicaron un efecto P600 durante el procesamiento de la oración irónica, que estarían revelando procesos de interpretación pragmática evocados por la necesidad de realizar inferencias para comprenderla. Además, no se observó un efecto N400, lo que reflejaría la falta de problemas de integración semántica durante el procesamiento de la ironía (Regel, Gunter & Friederici, 2011).

5.2. Las metáforas

En su tratado *La Poética*, Aristóteles define la metáfora como «la aplicación de un nombre ajeno por transferencia de género a especie (Allí reposa mi barco), de especie a género (Ciertamente diez mil nobles hazañas ha causado Odiseo), de especie a especie (Con una hoja de bronce desdibujó la vida) o por analogía (llamar a la copa, el escudo de Dionisos[13])». De este modo, las metáforas serían expresiones lingüísticas donde una o más palabras se usan fuera de su significado convencional para expresar un concepto similar. Según esta concepción clásica, lo metafórico no forma parte del lenguaje diario y, por tanto, únicamente lo literal puede ser verdadero o falso. Sin embargo, en las últimas décadas, se ha cuestionado esta idea alegando que «Las metáforas son necesarias y no simplemente buenas» (Ontony, 1975); es decir, que son imprescindibles para comunicar y razonar incluso sobre conceptos abstractos pero comunes, como el tiempo o las emociones (Lakoff & Jhonson, 1980).

5.2.1. La Teoría contemporánea de las metáforas

De acuerdo a esta Teoría (Lakoff & Jhonson, 1980; Lakoff & Turner, 1989; Lakoff, 1993), las metáforas son relaciones o *mapas*[14] *entre conceptos*. La concepción clásica de *expresión metafórica* se refiere a una palabra u oración y sólo supondría la relación superficial del mapa entre conceptos. Así, según la *Teoría Contemporánea de las Metáforas* (TCM), la metáfora es conceptual, convencional, tiene su foco en el pensamiento y no en el lenguaje, forma parte de nuestra manera ordinaria de conceptualizar el mundo y, además, nuestro comportamiento diario reflejaría una comprensión metafórica de la experiencia (Reddy, 1979). Aunque se asume que existen afirmaciones claramente literales como, por ejemplo, *El gato está en el felpudo*, a medida que nos alejamos del mundo físico y comenzamos a hablar de emociones y abstracciones, la comprensión metafórica es la norma. Es decir, el sistema conceptual está

[13] Cita adaptada de http://plato.stanford.edu/entries/ aristotle-rhetoric/#8.2

[14] El término original en inglés es “mappings” cuya traducción exacta sería “asignaciones”. Sin embargo, a lo largo del texto se empleará el término “mapas” o “mapeos”, porque pensamos que ilustra mejor la idea de correspondencias o relaciones entre conceptos.

estructurado metafóricamente y se encuentra detrás de nuestro lenguaje ordinario (Lakoff, 1993; Lakoff & Jhonson, 1980).

Cuando, por ejemplo, decimos: *Nuestra relación ha llegado a un callejón sin salida,* estamos conceptualizando el "amor" como un "viaje". Así, se establecen mapas desde el dominio de la *fuente*, "viaje", al dominio del o*bjetivo*, "amor", basados en correspondencias sistemáticas entre las proposiciones que constituyen un dominio (amantes, objetivos comunes, relación, etc…) y las que forman otro (viajeros, destinos, vehículos, etc…). La metáfora es el mapa o conjunto de correspondencias ontológicas por las que se relaciona la estructura proposicional de un dominio y otro, por lo tanto, engloba todas las expresiones lingüísticas relacionadas, como por ejemplo, *Esta relación no va a ninguna parte,* o, *Esta relación es un cruce de caminos*, referidas a tales correspondencias. De este modo, las metáforas convencionales se convierten en un conjunto fijo de correspondencias que forman parte de nuestro sistema conceptual, dejando de ser figuras retóricas para convertirse en un modo de pensamiento (Lakoff, 1993).

Una característica importante de los mapas conceptuales es que se dan a nivel superordinado y no a nivel básico, es decir, podríamos encontrarnos con la metáfora: *Las relaciones son vehículos,* pero difícilmente con esta otra: *Las relaciones son coches o barcos.* Esta propiedad permite hacer generalizaciones que maximizan las posibilidades de "mapear" ricas estructuras proposicionales del dominio de la *fuente* al dominio del *objetivo*, ya que se incluyen muchos más casos de un nivel más básico. Otro de los rasgos fundamentales en el establecimiento de mapas conceptuales es el llamado *Principio de Invariancia* (Lakoff, 1993). Partiendo del ejemplo: *Las categorías clásicas son contenedores*, el principio de invariancia determina que los mapas metafóricos preservan la *topología cognitiva* (la estructura proposicional o imagen-esquema) de la *fuente* "contenedores" de una forma que es consistente con la estructura inherente del dominio del *objetivo* "categorías". Dicho de otro modo, este principio garantiza que para la estructura o "esquema-contenedores", los interiores se mapeen en interiores, los exteriores en exteriores y los límites en límites. Esto hace que se proyecten una serie de inferencias automáticas de la estructura o esquema de la *fuente* a la conceptualización del *objetivo*.

No obstante, una consecuencia del principio de invariancia es que la estructura inherente del *objetivo* limita las posibilidades para establecer mapas automáticamente. Por ejemplo, si consideramos la metáfora, *Las acciones son transferencias*, sabemos que, como parte del dominio *objetivo* "acciones", una acción no existe después de tener lugar. En el dominio *fuente* "transferencias", el conocimiento nos indica que el que recibe posee el objeto dado después de la acción. Sin embargo, esto no puede ser mapeado sobre el *objetivo* porque su estructura inherente no lo permite. Por este motivo, las metáforas conceptuales sólo proporcionan una explicación parcial del *objetivo*, ya que destacan algunos aspectos mientas que obvian otros. Además, otra característica de las metáforas conceptuales según la TCM es que la transferencia de proposiciones entre el dominio de la *fuente* y el dominio del *objetivo* es irreversible; es decir, unidireccional (Lakoff, 1993).

Lakoff y Jhonson (1980) demostraron también que los conceptos abstractos más comunes: tiempo, espacio, cambio, causalidad, acción, propósito y medio, entre otros, se conceptualizan vía metáfora. Por ejemplo, en la metáfora: *La vida es un viaje*; *los estados son localizaciones, los cambios son movimientos, las causas son fuerzas, las acciones son movimientos autopropulsados, los propósitos son destinos, los medios son senderos hacia los destinos*…etc. Por esta razón, las metáforas tienen una función explicativa; aunque hagan referencia a un pensamiento abstracto o percepción sensorial, proporcionan una base corporal biofísica de la cognición, dando coherencia y unidad a nuestra experiencia. En este sentido, según Lakoff (1993), el razonamiento abstracto es un caso especial de razonamiento basado en imágenes en el que se proyectan mapas metafóricos a dominios abstractos. En las metáforas de imagen, a diferencia de las conceptuales, se mapea la imagen en sí y no una estructura proposicional. Se trataría de metáforas "de un solo golpe" (Lakoff, 1987).

Una formulación posterior de la TCM, la *Teoría Neuronal de la Metáfora* (Lakoff, 2009), ha tratado de dar soporte "físico" a los mapas metafóricos basándose principalmente en la *Teoría Neuronal del Lenguaje* (TNL). Si los *nodos* son grupos de neuronas que se activan conjuntamente, un *nodo significativo* será aquel que al activarse resultará en una simulación mental concreta, por ejemplo, imaginarse a alguien abriendo una puerta (por eso se dice que la simulación está corporizada). Siguiendo el principio "las neuronas que se activan juntas, se conectan juntas", se formarán circuitos neuronales cuya fortaleza aumentará a medida que

aumenta el número de activaciones conjuntas de los diferentes nodos. Lakoff (2009) llama *nodo gestáltico* a una subcolección de neuronas que forman un subcircuito dentro de un circuito dado, que funciona como un "guardia de tráfico", dirigiendo la activación dentro del circuito, tanto hacia dentro como fuera del mismo. Así, el *nodo gestáltico* formaría una unidad computacional fuera del circuito del que, al mismo tiempo, forma parte, es decir, un *nodo gestáltico* es el esquema o estructura de un circuito.

Según Lakoff (2009), los "mapas" serían múltiples circuitos unidireccionales conectados y guiados por un "esquema" (nodo gestáltico), de tal manera que los mapas metafóricos se establecerían desde los esquemas del dominio de la *fuente* a los esquemas del dominio del *objetivo*. La activación de diferentes circuitos haría posible la producción de nuevas inferencias metafóricas a través de: las inferencias del dominio de la *fuente*, el resultado de tales inferencias proyectadas al dominio del objetivo, y la combinación de estas inferencias con la información general, basada en la experiencia, que forma parte del dominio del *objetivo*. Por tanto, una metáfora activaría un circuito cerebral complejo e integrado, y un nodo determinado se activaría en diferentes circuitos, a su vez activados por la metáfora. En la medida en que el circuito activado por los mapas metafóricos esté más integrado, la metáfora "encajará" mejor con otras estructuras cerebrales. La *Teoría Neuronal de la Metáfora* establece que las metáforas convencionales se activan vía circuitos cerebrales fijos por lo que su procesamiento y comprensión no llevaría un mayor esfuerzo que el requerido por el lenguaje literal (Lakoff, 2009).

5.2.2. Tipos de mapas conceptuales

A pesar de la aceptación generalizada de que las metáforas son mapas entre dominios de conocimiento, existe poco consenso en cómo se producen.

5.2.2.1. Mapas por similitud entre conceptos

Algunos autores han propuesto que las metáforas son comparaciones establecidas por la similitud entre conceptos de dominio (Jhonson & Malgady, 1980). La interpretación de, *El rocío es un velo*, vendría guiada por las propiedades coincidentes entre los términos *objetivo*

"rocío" y *fuente* "velo", ambos son transparentes, cubren las cosas, son brillantes,…etc. Matizando esta idea, Andrew Ortony propuso que sólo aquellas propiedades comunes que resultasen más destacadas para la *fuente* que para el *objetivo* serían significativas para la interpretación de una metáfora (Ortony, 1979). De hecho, se ha demostrado que el grado de similitud entre ambos términos hace que las metáforas se interpreten con mayor rapidez (Gentner & Wolff, 1997).

Esta propuesta da solución al problema de que existen propiedades comunes a la *fuente* y al *objetivo* que son irrelevantes para la interpretación de la metáfora (rocío y velo son, además de brillantes y transparentes, objetos inanimados y silenciosos), así como al hecho de que las metáforas generalmente no son reversibles, *El velo es un rocío*, carecería de sentido. No obstante, también plantea dos inconvenientes fundamentales. Por un lado, si la *fuente* y el *objetivo* pertenecen a dominios semánticos diferentes, las correspondencias se darán entre propiedades específicas de dominio no idénticas, por ejemplo en: *Los hombres son lobos*, ambos son predadores, pero lo son de manera diferente. Por otro lado, los mapas metafóricos implican la proyección de nueva información desde la *fuente* al *objetivo* y los modelos de similitud entre conceptos no proporcionan ningún mecanismo para explicar cómo esto ocurre (Bowdle & Gentner, 2005).

5.2.2.2. Mapas por pertenencia a una categoría

Otros autores han propuesto que las metáforas establecen relaciones taxonómicas entre conceptos semánticamente diferentes. Es decir, las metáforas serían categorizaciones y no comparaciones (Glucksberg & Keysar, 1990). Por ejemplo, en la expresión: *Mi trabajo es una cárcel*, el término "cárcel" (*fuente*) accedería a una categoría metafórica abstracta que tipificaría "cualquier situación desagradable y de encierro" y el término "trabajo" (*objetivo*) se consideraría un miembro prototípico de tal categoría. De este modo, todas las propiedades que caracterizan a la categoría metafórica abstracta se atribuirían al *objetivo* "trabajo". Como consecuencia, las metáforas implicarían una referencia dual: el término *fuente* se refiere simultáneamente a un concepto literal específico y a una categoría general metafórica.

Estos modelos resuelven el problema de la reversibilidad de las metáforas; como las relaciones taxonómicas son intransitivas, las metáforas no son reversibles. También explican cómo se transfiere información nueva; las propiedades de las categorías abstractas son automáticamente transferidas al concepto *objetivo*. Sin embargo no están exentos de críticas. La primera estaría relacionada con entender cómo se llega a una única abstracción cuando la mayoría de los conceptos *fuente* son lo suficientemente flexibles como para tener asociadas diversas categorías abstractas (Browdle & Gentner, 2005). Una nueva versión del modelo de categorización vendría a paliar este problema argumentando que, mientras el término *fuente* sugiere múltiples categorías metafóricas a las que puede acceder en paralelo, el *objetivo* sugiere dimensiones de aplicabilidad (Glucksberg, McGlone & Manfredi, 1997). Sin embargo, la generación de todas las categorías metafóricas posibles, el escrutinio de las dimensiones de aplicabilidad del *objetivo* y la supresión, finalmente, de aquellas categorías que no son relevantes para la comprensión de la metáfora, exigiría una demanda de recursos cognitivos tal, que algunos lo continúan considerando inviable (Browdle & Gentner, 2005).

5.2.2.3 La Teoría del mapeo estructural

Dedre Gentner propuso un teoría para explicar las reglas implícitas de interpretación de los mapas conceptuales entre los dominios *fuente* y *objetivo* en las analogías tipo "Un/una A es como un/una B" (Gentner, 1983), en la que define los dominios como sistemas de objetos, sus atributos y sus relaciones. De este modo, el conocimiento se representaría en forma de redes proposicionales de *nodos* o conceptos y *predicados* o atributos y relaciones, que se aplican a dichos conceptos. La analogía mapearía los nodos y predicados de B a los nodos y predicados de A, estableciendo correspondencias que se usan para generar inferencias sobre el dominio *objetivo*. El *principio de sistematicidad* decidirá qué relaciones se preservan y cuáles no en base a la estructura de la representación del conocimiento y no al contenido de las relaciones (Gentner, 1983).

Por ejemplo, en una similitud literal como, *El sistema estelar X12 en la galaxia de Andrómeda es como nuestro sistema solar*, un largo número de predicados, tanto atributos como relaciones, se mapean de la *fuente* al *objetivo*. Por el contrario, en una analogía como, *El átomo de hidrógeno es como nuestro sistema solar*, se mapean los predicados relacionales,

pero pocos o ningún atributo. En este sentido, el contraste entre la analogía y la similitud literal serán más literalmente similares en la medida en que sus atributos también se solapen. En general, un gran número de comparaciones son metáforas y la mayoría son comparaciones relacionales, por lo que el autor advierte que esencialmente son analogías (Gentner, 1983).

Formulaciones más recientes de la *Teoría del mapeo estructural* (*Structural mapping theory*) (Bowdle & Gentner, 2005; Wolff & Gentner, 2011) profundizan en los dos mecanismos interrelacionados en la comprensión de las metáforas: alineamiento y proyección.

El proceso de alineamiento opera creando correspondencias simétricas y sistemáticas. Simétrica porque se da entre los predicados relacionales, uno a uno, de la *fuente* y el *objetivo*. Sistemática porque los alineamientos que forman estructuras profundamente conectadas, en las que las relaciones de orden superior restringen las de orden inferior, se prefieren sobre los conjuntos de correspondencias menos sistemáticas. Una vez establecida la correspondencia estructuralmente entre los dominios de la *fuente* y del *objetivo*, un mayor número de elementos de la *fuente* que están conectados con la estructura común, se proyectan al *objetivo* como inferencias candidatas. Por ejemplo, en la metáfora, *Sócrates era una partera*, los predicados comunes entre los conceptos *fuente* y *objetivo* se equiparan entre sí: partera-Sócrates, madre-estudiante, niño-idea, estableciendo correspondencias que se fusionan en un sistema global consistente. A continuación, aquellos predicados que son únicos de la *fuente* pero que están conectados con la estructura de alineamientos (aquellos que especifican el desarrollo gradual del niño dentro de la madre), se proyectan hacia el concepto *objetivo*. Así, la metáfora se interpretaría como, *Sócrates no simplemente enseña a sus estudiantes nuevas ideas sino que, además, les ayuda a darse cuenta de ideas que ya se venían desarrollando en ellos desde hacía tiempo* (Bowdle & Gentner, 2005).

Esta teoría permite resolver una serie de cuestiones con respecto al proceso de interpretación de metáforas que otros modelos propuestos no resuelven. Por un lado, define qué propiedades se transfieren del concepto *fuente* al concepto *objetivo*. Por otro, permite solventar el problema de correspondencias entre elementos distintos, ya que éstos se pueden alinear si juegan roles relacionales comunes entre la *fuente* y el *objetivo*. Además, explica por qué las metáforas generalmente no son reversibles, ya que no existirían propiedades distintivas del *objetivo* que pudieran ser inferidas de una manera plausible al concepto original

fuente. Diferentes experimentos avalan esta teoría (Wolf & Gentner, 2000; Wolff & Gentner, 2011) que proporciona una explicación dinámica y rica en la producción de inferencias para la comprensión de metáforas.

5.2.2.4. De lo novedoso a lo convencional

Anteriormente se ha descrito cómo la interpretación de una metáfora, como, *El amor es un viaje*, implicaría un alineamiento sistemático y una proyección de predicados relacionales del término *fuente* "tesoro" al *objetivo* "amor", creando una categoría metafórica abstracta común a ambos. Si la *fuente* se emplea en sucesivas metáforas con diferentes *objetivos*; *La amistad es un viaje*, o; *La familia es un viaje*, que generen alineamientos similares al original, la abstracción llegará a estar convencionalmente asociada a la *fuente*. De este modo, la *fuente* llegará a ser polisémica teniendo asociados dos significados: uno específico y otro general, habiendo adquirido una *referencia dual*. Como ambos significados se activan de forma simultánea, los intentos de mapear cada representación con el *objetivo* ocurrirán en paralelo, y "ganar la carrera" dependerá de factores como el contexto o la *saliencia* relativa de cada significado de la *fuente* (Giora, 1997). A esta evolución hacia la polisemia metafórica o convencionalización de las metáforas, se le ha denominado "la carrera de la metáfora" (Bowdle & Gentner, 2005; Gentner & Bowdle, 2001; Gentner & Wolff, 1997).

La creación de términos polisémicos exige que el alineamiento de la *fuente* y el *objetivo* sugieran una categoría coherente (Gentner & Kurtz, 2005). Por ejemplo, en *El sol es una mandarina*, hay dos atributos comunes entre la *fuente* y el *objetivo* (ambos son redondos y naranjas) pero, al no estar sistemáticamente relacionados en una categoría de "cosas redondas y naranjas", no se producirá una convención del término *fuente* "mandarina". También es importante que la abstracción no esté ya lexicalizada, es decir, en *Internet es una mina de plata*, "mina de plata" como "algo valioso" ya estaría lexicalizado en el término "mina de oro" (Bowdle & Gentner, 2005). Las metáforas noveles se interpretan como comparaciones y las convencionales se podrán interpretar, además, como categorizaciones. En la comparación el proceso de inferencias es muy selectivo ya que implica sólo aquellas propiedades conectadas con el sistema alineado, y en la categorización, cada una de las propiedades de la categoría se proyectará sobre el *objetivo*. Además, alinear un *objetivo* con una categoría

metafórica será menos costoso computacionalmente que alinear el *objetivo* con el término *fuente* literal, ya que las categorías metafóricas contendrán menos predicados para ser transferidos al *objetivo* (Gentner & Bowdle, 2001; Gentner & Wolff, 1997).

5.2.3. La integración conceptual

La *Teoría de la Integración Conceptual* (*Conceptual blending*) (Coulson, 2001; Coulson & Okaley, 2005; Fauconnier & Turner, 1998, 2002, 2010) es un modelo general que trata de explicar cómo se construye el significado a través de procesos conceptuales que operan en analogías, metáforas, afirmaciones contra-factuales y muchos otros fenómenos relacionados con la semántica y la pragmática, incluso con el lenguaje literal (Coulson & Van Petten, 2002, 2007). Comprender un significado metafórico, implicaría la creación de "espacios mentales" de diferentes dominios cuya estructura se proyectaría de modo selectivo a un "espacio mixto". Éste, generará inferencias nuevas y dependerá de la activación del conocimiento sobre el mundo y la imaginería y simulación mental.

Por ejemplo, en *Las enfermeras dicen que el cirujano es un carnicero,* la comprensión requiere coordinar la estructura conceptual asociada con "cirujano" y con "carnicero", así como una combinación de ambas; es decir, establecer mapas entre "cirujano" y "carnicero", "paciente" y "animal muerto", así como "bisturí" y "cuchillo". Sin embargo, también es necesaria la construcción de un modelo conjunto que integre información de ambos dominios. Éste heredará los objetivos del "cirujano", los medios y maneras del "carnicero" y, de esta integración, surgirá la inferencia de que "el cirujano es incompetente". Según la teoría de la integración conceptual, las metáforas requieren un mayor esfuerzo de procesamiento por dos motivos. Por un lado, el establecimiento de mapas entre dominios diferentes de conocimiento y por otro, la activación del conocimiento basado en la experiencia referente a esos dos dominios para que puedan ser integrados. Algunas críticas a este planteamiento provienen de la dificultad de esta teoría para especificar el proceso interpretativo que genera las inferencias emergentes (Brandt & Brandt, 2005).

5.2.4. Modelos neurocognitivos

Los llamados modelos neurocognitivos para el procesamiento de metáforas varían en una serie de dimensiones: la medida en que asumen la TCM, la importancia otorgada a la información contextual versus el significado lingüístico de palabras o expresiones y la prioridad de acceso de los significados literales sobre los metafóricos. A continuación se presentará una clasificación basada en el curso temporal y coste de procesamiento de acceso a los significados metafóricos.

5.2.4.1. Modelos de acceso indirecto

El *Modelo pragmático estándar* (Searle, 1979; Grice, 1975) prioriza el significado literal como vía de acceso al significado metafórico, y concibe las metáforas como expresiones lingüísticas ajenas al uso convencional del lenguaje, y no como conceptos que estructuran el pensamiento. Según este modelo, para comprender la expresión metafórica, *El trabajo es una batalla*, se requeriría un proceso en tres pasos. En primer lugar, se accedería siempre al significado literal de la expresión, en un segundo paso, se evaluaría la solidez o consistencia de la interpretación literal en función del contexto, para, en tercer lugar, poder acceder a la interpretación metafórica ya que la interpretación literal habría demostrado ser errónea. Estos pasos se darían secuencialmente, y al asumir que el acceso a los significados literales siempre ocurre en primer lugar "por defecto", el lenguaje figurativo requerirá un procesamiento extra que conllevaría un mayor esfuerzo, ya que su acceso es indirecto. En consecuencia, según este modelo existiría una prioridad temporal de los significados léxicos frente a los inducidos por un contexto determinado, por lo que los primeros resultarían más fáciles de acceder que los segundos.

Finalmente, entre los modelos de acceso indirecto, se encontraría también la *Teoría del mapeo estructural* comentada anteriormente (Bowdle & Gentner, 2005; Gentner, 1983; Wolff & Gentner, 2011). Según ésta, el acceso al significado metafórico requeriría una etapa inicial de alineamiento entre los conceptos *fuente* y *objetivo*, más costosa para las metáforas novedosas que para las convencionales, seguida de una etapa de proyección de inferencias sobre el concepto *objetivo*. La etapa inicial implicaría un mayor esfuerzo para acceder a los

significados metafóricos en relación a los literales, mientras que la proyección de inferencias se llevaría a cabo de forma automática, y por lo tanto, conllevaría un bajo coste de procesamiento.

5.2.4.2. Modelos de acceso directo

El *Modelo de acceso directo,* impulsado fundamentalmente por Raymond Gibbs (Gibbs, 2002, 1994), postula que al disponer de suficiente información contextual comprendemos los significados figurativos sin tener que analizar el significado literal previamente, es decir, la información contextual (pragmática) interactúa con los procesos léxicos (semánticos) en fases muy tempranas. De este modo, no habrá diferencias cualitativas entre lenguaje literal y metafórico porque ambos gozan de la misma prioridad de acceso. El tiempo adicional en ocasiones requerido para procesar los significados metafóricos, no tiene por qué venir de un acceso automático y análisis previo del significado literal para rechazarlo posteriormente, sino que puede deberse a la dificultad de integración del significado figurativo en el contexto (Gibbs, 2002). En una versión algo más reciente del modelo, se postula que las diferencias entre procesos ocurren más en base a la cantidad de restricciones (léxicas y contextuales) a favor de una interpretación determinada, que entre el lenguaje literal y metafórico en sí (Giora, 2008).

Dentro de los modelos de acceso directo se encontraría también la *Hipótesis de la saliencia graduada* (HSG) (*Graded Salience Hypothesis*, en inglés) (Giora, 1997, 1999, 2004, 2007). Según esta hipótesis se accedería antes a los significados *salientes* que son aquellos definidos como, convencionales, frecuentes, familiares y prototípicos, independientemente de si son literales o figurativos. La HSG asume dos mecanismos diferentes que corren en paralelo: uno funcionaría *de abajo a arriba* (automático, guiado por el estímulo y sólo sensible a estímulos lingüísticos) y otro *de arriba a abajo* (predictivo, integrativo y sensible tanto al conocimiento lingüístico como al contextual). El primero sería sensible a la *saliencia,* por lo que promovería el acceso a las respuestas más salientes de una forma directa y sin un esfuerzo cognitivo extra, independientemente de la información contextual. El segundo mecanismo, sería sensible a la información contextual, por lo que un contexto muy predictivo podría tener unos efectos incluso más tempranos que los léxicos, aunque no interferirá con el proceso

léxico automático y, por lo tanto, no bloquearía el acceso a los significados más salientes, sino que ambos procesos irían en paralelo (Peleg, Giora & Fein, 2004).

Finalmente, se podrían situar dentro de este bloque, los modelos que asumen las metáforas como categorizaciones comentados con anterioridad (Glucksberg et al., 1997). Según estos modelos, la metáfora, *Ese abogado es un tiburón*, implicaría una referencia dual a un nivel básico conceptual literal "tiburón", y a una categoría superordinaria de la que el concepto básico es un prototipo. Esta referencia dual es momentánea, es decir, una vez la categoría superordinaria se ha construido, la información de nivel básico se descarta automáticamente permitiendo la comprensión correcta de la metáfora. De este modo, el acceso al significado metafórico sería directo y no implicaría ningún coste adicional de procesamiento.

5.2.5. Estudios sobre el procesamiento de metáforas

A continuación, se expondrán una serie de trabajos experimentales que han testado las predicciones de los diferentes modelos de procesamiento de metáforas. A pesar de que los resultados son, en ocasiones, contradictorios, existen también como veremos, algunos denominadores comunes. Los estudios conductuales analizan principalmente el tiempo invertido en tareas de comprensión o juicio semántico, siendo los mayores tiempos de reacción indicadores de una mayor dificultad de procesamiento. Por otro lado, los estudios de Potenciales Evento-Relacionados (PERs) analizan el curso temporal y las modulaciones del componente semántico N400 (y en ocasiones del componente P600) generado por el procesamiento de significados metafóricos.

5.2.5.1. Evidencias conductuales

En general, la mayoría de las evidencias conductuales apoyan los modelos de acceso directo para los significados metafóricos (Glucksberg, 2003; Giora, 2008). Sin embargo, algunos estudios son difíciles de reconciliar con esta visión. Por ejemplo, Janus y Bever (1985), emplearon oraciones precedidas por un contexto que inducía una interpretación literal o metafórica de la misma y midieron el tiempo relativo al procesamiento de la expresión final de

la oración (*fuente* de la metáfora), resultando ser mayor para la interpretación metafórica (Janus & Bever, 1985). Estudios posteriores encontraron resultados similares tanto para ironías (Giora, Fein & Schwartz, 1998) como para proverbios (Temple & Honeck, 1999). En su conjunto, estos trabajos confirman las predicciones del modelo pragmático estándar, atribuyendo los mayores tiempos de reacción para las metáforas al acceso previo e inevitable del significado literal.

Esta interpretación ha sido objeto de serias críticas desde los modelos de acceso directo (Gibbs, 2002), además de que varios estudios con metodologías *en línea*, sensibles a la rápida activación de significados, no han encontrado diferencias entre lenguaje literal y metafórico. Por ejemplo, Blasko y Connine (1993), presentaron oraciones más y menos familiares como, *Jerry supo que la soledad era un desierto desde que era muy pequeño*, seguidas de palabras con una relación literal "arena" y metafórica "aislamiento" con la palabra crítica "*desierto*". En metáforas familiares, los participantes respondieron con la misma rapidez a las palabras literales y a las metafóricas tanto cuando la decisión léxica era inmediata como cuando ocurría 300 ms después de la presentación de las mismas. En este sentido, McElree y Nordlie (1999), empleando una tarea de juicio semántico donde se instruía a los/as voluntarios/as a responder con la mayor precisión y en el menor tiempo posible, no observaron diferencias en velocidad de comprensión entre oraciones literales como, *Algunos templos son de piedra*, y metafóricas tal que, *Algunos corazones son de piedra*. A su vez, Cacciari y Tabossi (1988), encontraron una clara ventaja para palabras relacionadas con el significado figurativo de proverbios previamente presentados.

Existen también evidencias empíricas en apoyo de la *Hipótesis de la saliencia graduada* (HSG), según la cual, siempre se accede a los significados más salientes de forma directa e independiente de su compatibilidad con el contexto (Giora, 2004). Por ejemplo, Rubio-Fernández (2007) demostró que se accedía a los significados salientes literales como "pincho", y no a otros literales como "planta", cuando se presentaba la metáfora, *Juan es un cactus*. Por su lado, Hasson y Glucksberg (2006) observaron que no sólo se accede de forma inmediata a los significados salientes, sino que éstos se retienen en el tiempo aun siendo inapropiados con respecto al contexto, y sólo se suprimen aquellos que resultan ser disruptivos, es decir, que

interfieren con la interpretación final (Giora & Fein, 1999; Giora, Fein, Aschkenazi & Alkabets-Zlozover, 2007).

También se ha encontrado que las metáforas novedosas tardan más en comprenderse que las oraciones literales, pero que las diferencias desaparecen cuando las metáforas son convencionales y/o "aptas" (Blank, 1988; Brisard, Frisson & Sandra, 2001). Mientras que la convencionalidad de una metáfora se refiere a la familiaridad, la medida en que una metáfora es apta o apropiada depende del grado en que la *fuente* de la metáfora capture los rasgos más característicos del significado. Sin embargo, la operativización de estos constructos no es una tarea simple, por lo que no es extraño que se generen resultados controvertidos (Thibodeau & Durgin, 2011). Finalmente, algunos estudios han intentado demostrar hasta qué punto no podemos ignorar el pensamiento metafórico (Faust & Weisper, 2000; Glucksberg, Gildea & Brooklin, 1982). En un trabajo ya clásico, Glucksberg et al. (1982) encontraron que, de forma sistemática, las personas no rechazaban metáforas del tipo: *Algunos trabajos son cárceles*, como literalmente falsas (Glucksberg, Gildea & Bookin, 1982)

5.2.5.2. Evidencias electrofisiológicas

La elevada resolución temporal de los PERs es particularmente útil para determinar el acceso al significado metafórico y su integración en el sistema semántico, así como para aportar evidencias al debate sobre la posible prioridad de acceso del lenguaje literal sobre el figurativo. Como índices electrofisiológicos de procesamiento, los estudios que se presentan a continuación han empleado los componentes N400 y P600 de los PERs, atribuyendo a las modulaciones de su amplitud diferentes grados de dificultad de procesamiento.

Por ejemplo, Pynte et al. (1996) observaron que metáforas como, *Aquellos luchadores son <u>leones</u>*, generaban una amplitud mayor de la onda N400 que sus contrapartes literales como, *Aquellos animales son <u>leones</u>*. Sin embargo, la amplitud del componente ante el procesamiento de metáforas decrecía cuando iban precedidas por un contexto congruente con su significado: *No son cobardes* (Pynte, Besson, Robichon & Poli, 1996). Por su parte, Coulson y Van Petten (2002) observaron también una mayor amplitud de N400 para metáforas del tipo, *Él sabía que el poder es un fuerte <u>tóxico</u>,* que para oraciones literales como, *Él sabía que el*

whisky es un fuerte tóxico. Así mismo emplearon una condición intermedia que llamaron de "mapas literales"[15], *Él usó el jarabe como un fuerte tóxico,* que provocó una amplitud de la N400 intermedia entre las dos anteriores. Para las autoras, el aumento de la amplitud de la N400 reflejaría el establecimiento de mapas de correspondencias que, en el caso de las metáforas, sería del mismo tipo pero más costoso que en la condición de "mapas literales" (Fauconnier & Turner, 2002). Este esfuerzo extra se observó también en el aumento de una positividad tardía (P600), interpretado como el producto de la recuperación de información desde la memoria semántica (Coulson & Van Petten, 2002). En un experimento posterior llevado a cabo por las autoras, se encontraron los mismos resultados independientemente de que la palabra crítica se presentase en el hemisferio derecho o en el izquierdo (Coulson & Van Petten, 2007).

Estos experimentos desafían los modelos de acceso directo, ya que implican una mayor dificultad de acceso al lenguaje metafórico convencional respecto al literal, en tareas de lectura y comprensión (Pynte et al., 1996) de juicio verdadero/falso en respuesta a una pregunta sobre una oración previamente presentada (Coulson & Van Petten, 2002, 2007), e incluso en experimentos más recientes de *priming* con metáforas léxicas (Lu & Zhang, 2012). Sin embargo, tampoco apoyan un modelo indirecto o secuencial pleno (Searle, 1979; Grice, 1975), porque en todos ellos se observa un acceso al significado metafórico en una latencia donde ocurre tal proceso, la del componente N400.

Otros estudios, además de comparar metáforas con oraciones literales, han introducido anomalías semánticas así como un análisis exhaustivo del curso temporal del efecto N400 en dos ventanas de tiempo. Por ejemplo, Lai et al. (2009) en una tarea de juicio semántico, observaron amplitudes mayores de la N400 para las anomalías y las metáforas (convencionales y novedosas), en comparación con las oraciones literales durante la N400 "temprana" (320-440 ms). Sin embargo, en la N400 "tardía" (440-560 ms), tanto las anomalías semánticas como las metáforas novedosas evocaron un efecto N400, mientras que las metáforas convencionales

[15] Las autoras defienden que el procesamiento del lenguaje literal y del metafórico ocurre en el mismo curso temporal y que ambos emplean los mismos mecanismos cognitivos. Por este motivo, los "mapas literales" impondrán similares demandas (aunque más ligeras) en los procesos de mapeo metafórico: proyección selectiva e integración conceptual.

se procesaron del mismo modo que las oraciones literales (Lai, Curran & Menn, 2009). En un estudio previo (Tartter, Gomes, Dubrovsky, Molholm & Stewart, 2002) se encontraron los mismos resultados que fueron interpretados de acuerdo a la *Teoría de los mapas estructurales* (Gentner, 1983; Bowdle & Gentner, 2005; Wolff & Gentner, 2011), según la cual incluso las metáforas muy convencionales requieren una primera fase de procesamiento más costoso debido a la necesidad de alineamiento estructural, seguida de otra fase de proyección de inferencias que no supondría prácticamente esfuerzo cognitivo.

Asimismo, De Grauwe et al. (2010) observaron que las metáforas como, *El desempleo es una plaga*, provocaban un efecto N400 sólo durante el tiempo correspondiente a la N400 temprana (325-400 ms), mientras que las anomalías semánticas como, *El metal es una plaga*, mantenían el efecto N400 hasta la fase tardía (400-500 ms). Las palabras críticas metafóricas evocaron, además, una P600 que según las autoras y autores, reflejaría un re-análisis adicional necesario para resolver el conflicto entre la improbabilidad de la interpretación literal y la plausibilidad de la representación metafórica. Los resultados de este experimento, que se mantuvieron en diferentes modalidades de presentación (visual y auditiva), junto con los estudios anteriores, indican nuevamente que el acceso al significado metafórico no es completamente directo, pero ocurre dentro de la ventana de tiempo de la N400 (De Grauwe, Swain, Holcomb & Kuperberg, 2010).

El modelo de acceso directo (Gibbs, 2002), sin embargo, encontró pleno apoyo en un estudio donde se comparó el procesamiento de oraciones literales como, *Los albañiles están construyendo una cabaña*, metafóricas como, *Esos estudiantes son ángeles*, e incongruentes o anómalas como, *Ella tiene anillos en sus villas*, en un grupo de personas con esquizofrenia y en un grupo control mientras realizaban una tarea de juicio semántico (Iakimova, Passerieux, Laurent & Hardy-Bayle, 2005). A pesar de existir ligeras diferencias, ambos grupos mostraron un patrón de respuestas similar: mayores amplitudes de los componentes N400 y P600 para las oraciones anómalas, seguidas de las literales y, finalmente, de las metafóricas. Los/as autores/as del estudio concluyeron que el acceso al significado figurativo de las metáforas familiares se activó rápidamente durante el procesamiento de la oración, sin necesidad de una activación previa del significado literal, y en base al conocimiento almacenado en la memoria semántica.

La *Hipótesis de la saliencia graduada* (Giora, 1997) también ha recibido apoyo experimental. En un estudio, Laurent et al. (2006) presentaron proverbios con diferentes grados de saliencia (alta y baja) seguidos de palabras, figurativa o literalmente relacionadas, también con diferentes grados de saliencia. La amplitud de la N400 fue siempre menor para los íte ms más salientes (proverbios y palabras relacionadas), indicando así que su activación fue automática y sencilla. Los menos salientes, en cambio, activarían parcialmente el significado literal y metafórico simultáneamente, dando lugar a un conflicto reflejado en el incremento de la amplitud de N400 (Laurent, Denhieres, Passerieux, Iakimova & Hardy-Bayle, 2006). En otro estudio con pares de palabras, Arzouan et al. (2007) observaron mayores amplitudes de N400 para las metáforas novedosas en comparación con las convencionales y con los pares literales. Los autores argumentaron que las metáforas novedosas y, por lo tanto, menos salientes, tendrían mayor dificultad en recuperar el significado del lexicón mental, siendo su procesamiento secuencial, a diferencia de las convencionales (Arzouan, Goldstein & Faust, 2007).

Las diferencias metodológicas entre los estudios podrían explicar parcialmente la diversidad de resultados; el uso de diferentes tipos de metáforas con diferentes grados de familiaridad, así como el uso de diferentes tareas y estructuras temáticas para las oraciones, son factores que podrían estar afectando a las modulaciones del componente. Por otro lado, se ha comprobado que existen claras diferencias individuales en la capacidad para interpretar metáforas (Kazmerski, Blasko & Dessalegn, 2003), que en raras ocasiones se tienen en cuenta. Sin embargo, se puede extraer un denominador común a la generalidad de los estudios: los significados metafóricos demandan ligeramente más recursos de procesamiento que los significados literales, pero menos que aquellos completamente incongruentes o anómalos. A su vez, factores como la familiaridad o el contexto, contribuyen a minimizar las diferencias entre el lenguaje metafórico y el literal.

5.3. Bases neurológicas y especificidad hemisférica

La idea de que el hemisferio derecho está especialmente encargado del procesamiento del lenguaje figurativo, proviene de estudios clásicos en pacientes con daño cerebral (Coulson,

2008). Muchos de estos trabajos fueron criticados por cuestiones metodológicas, dando lugar a otros estudios que exploraron aspectos de los paradigmas experimentales empleados o de las características de los/as participantes que podían estar influyendo en tal conclusión, como la estrategia de procesamiento (Tompkins, Boada & MacGarry, 1992), los recursos atencionales y de memoria (Rinaldi, Marangolo & Baldassarri, 2004) o con lesiones adicionales en el hemisferio izquierdo (Papagno, Tabossi, Colombo & Zampetti, 2004). Los estudios en pacientes con daño cerebral tienen la limitación de la existencia de diferencias en el tamaño de la lesión y la localización de la misma, así como de diferencias en el grado de plasticidad cerebral entre pacientes. Por estos motivos, Oliveri et al. (2004) emplearon *Estimulación Magnética Transcraneal* (EMT) con adultos neurológicamente intactos y observaron que, al estimular áreas frontales del hemisferio izquierdo, se veía afectada negativamente la ejecución de una tarea que implicaba una comprensión figurativa (Oliveri, Romero & Papagno, 2004).

Por otro lado, usando una presentación *visual de campo* (donde la presentación del estímulo en el hemicampo visual derecho asume un procesamiento del hemisferio izquierdo y viceversa), se encontró que ambos hemisferios están implicados en el procesamiento de metáforas (Faust & Weisper, 2000). Estudios posteriores también han demostrado activaciones en ambos hemisferios durante el procesamiento de metáforas (Arzouan et al., 2007; Proverbio, Crotti, Zani & Adorni, 2009; Kacinik & Chiarello, 2007), con el hemisferio derecho especialmente activo ante significados de dominios semánticos distantes (Schmidt, DeBuse & Seger, 2007). Otros estudios, sin embargo, no observaron activaciones en el hemisferio derecho durante el procesamiento de metáforas, y sí encontraron actividad tanto en la corteza frontal inferior izquierda como en el giro temporal inferior (Rapp, Leube, Erb, Grodd & Kircher, 2004). Trabajos más recientes han encontrado activaciones en la ínsula derecha, el polo temporal izquierdo y el giro frontal inferior derecho (y medio en el caso de las metáforas más familiares), además de una activación selectiva para las metáforas sencillas en el giro medial temporal izquierdo (Schmidt & Seger, 2009). Parece, por tanto, que el reclutamiento del hemisferio derecho en el procesamiento de metáforas está muy relacionado con elevadas demandas de integración semántica (Diaz, Barrett & Hogstrom, 2011).

5.4. Las metáforas y los conceptos mínimamente contra-intuitivos

Según la *Teoría Contemporánea de las Metáforas,* éstas son conceptos, formas de razonamiento que estructuran nuestro pensamiento (Lakoff, 1993; Lakoff & Jhonson, 1980). Las metáforas establecen "mapas" relacionales entre conceptos de dominio; es decir, a un nivel supraordinado, de tal manera que las propiedades de la *fuente* se transfieren al *objetivo* en virtud de una serie de correspondencias ontológicas que forman conjuntos fijos cuando los significados se convencionalizan. Al mismo tiempo, el esquema cognitivo del *objetivo* se preserva permitiendo la generalización de inferencias acerca del mismo y, por tanto, un procesamiento llevado a cabo con menor esfuerzo.

Del mismo modo, la definición técnica de los conceptos religiosos como *mínimamente contra-intuitivos* (Boyer, 2001; Barrett, 2008) establece unos rasgos muy concretos: son *contra-intuitivos* porque violan las teorías intuitivas sobre el funcionamiento del mundo, bien transfiriendo una propiedad (física, biológica o psicológica) de una categoría ontológica a otra, o bien rompiendo tales teorías por completo (una ruptura de expectativas sería el caso de una persona, objeto o animal invisible, por ejemplo). Por otro lado, son *mínimamente* porque tan sólo transfieren o rompen una o dos propiedades de tales categorías ontológicas, es decir, la mayor parte de las inferencias que se aplican por defecto a las categorías, se mantienen intactas. Por este motivo, el procesamiento de los conceptos religiosos contra-intuitivos es sorprendente pero con bajo coste cognitivo, motivo por el cual son bien recordados.

En ambos casos, el balance entre la violación o la transferencia de unas características junto con la activación de los sistemas de inferencias, permite tanto a las ideas religiosas como a las metáforas, ser fácilmente asumibles para la mente humana. Esta similitud estructural entre metáforas e ideas religiosas ha pasado prácticamente desapercibida a excepción de algunos trabajos que han analizado el rol de la TCM en textos religiosos, concretamente en el *Antiguo testamento* (Jäkel, 2002). En su estudio, Olaf Jäkel revisa cada uno de los principios de la TCM explorando en qué medida el modelo cognitivo propuesto por Lakoff y Jhonson (1980), empleando como guía la metáfora: *La vida es un viaje*, encaja con el texto religioso y sus

múltiples metáforas. Así mismo, algunas aproximaciones desde la arqueología cognitiva han intentado profundizar en esta relación, aunque sin la posibilidad de ser comprobables experimentalmente (Culley, 2008). Desde la neurociencia cognitiva, no se han planteado hasta la fecha estudios para explorar tal relación, convirtiéndose este hecho en uno de los objetivos de nuestro trabajo.

Capítulo 6

Objetivos de la Investigación

6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. Objetivos generales

El principal objetivo de la investigación presentada en esta Tesis consiste en explorar los mecanismos neurocognitivos que subyacen al procesamiento de las ideas religiosas contra-intuitivas, empleando para ello la técnica de los Potenciales Evento-Relacionados (PERs).

El primer paso para la consecución del objetivo principal será seleccionar un conjunto representativo de ideas contra-intuitivas procedentes de mitologías y textos religiosos de diferentes culturas del mundo, con el fin de analizar de forma exhaustiva sus características semánticas en base a los modelos cognitivos propuestos por la Ciencia Cognitiva de la Religión. En segundo lugar, examinaremos el procesamiento semántico *en línea* (empleando PERs) de tales ideas contra-intuitivas religiosas, comparándolas con otras ideas contra-intuitivas pero no pertenecientes a ningún texto religioso o mitológico, así como con ideas puramente intuitivas. Con esta aproximación, exploraremos la *Hipótesis de la mínima contra-intuición* (las ideas o conceptos contra-intuitivos atraen nuestra atención con un mínimo coste de procesamiento) para ideas religiosas presentadas de forma aislada, es decir, sin estar inmersas en un contexto narrativo que module su comprensión. En último lugar, examinaremos la relación entre el pensamiento religioso y el metafórico, partiendo de los paralelismos estructurales observados entre las ideas contra-intuitivas religiosas y las metáforas conceptuales a partir de los modelos cognitivos de la religión así como de la *Teoría Contemporánea de la Metáfora*. Para ello, analizaremos el procesamiento semántico (empleando PERs) de las ideas contra-intuitivas religiosas y no religiosas seleccionadas cuando se induce una interpretación literal y metafórica de las mismas.

A través de los análisis electrofisiológicos, que supondrán la primera evidencia hasta la fecha del procesamiento *en línea* de ideas contra-intuitivas religiosas, se completaría un segundo objetivo general de este trabajo; tratar de contribuir a la comprensión de los mecanismos neurocognitivos que explican la fácil asimilación de las ideas religiosas por la

mente humana. Así, se contribuirá a un propósito más ambicioso; entender la recurrencia del pensamiento religioso a lo largo de la evolución de la cultura.

Un tercer objetivo general, y de gran interés en este trabajo, es proponer herramientas que resulten útiles para el estudio científico del pensamiento religioso. En la presente Tesis Doctoral se ha optado por la técnica de los Potenciales Evento-Relacionados (PERs) debido a su excelente precisión para examinar el curso temporal del procesamiento de la información. Además, emplearemos como índice electrofisiológico de procesamiento semántico, la onda N400, uno de los componentes de los PERs más investigado en electrofisiología. Esto nos proporcionará un punto de partida sólido a la hora de aproximarse al estudio de un fenómeno menos explorado científicamente como es el pensamiento religioso y los mecanismos mentales que lo sustentan.

6.2. Objetivos específicos

1. Realizar un análisis semántico de una muestra representativa de ideas contrarias a la intuición natural seleccionadas de textos reales de diferentes mitologías y religiones de todo el mundo (Asia, América, Oceanía, África y Europa) asegurándonos así, que han perdurado a lo largo de la evolución de la cultura humana. Este análisis nos dará un indicador de en qué medida las ideas provenientes de textos religiosos reales cumplen con los criterios teóricos descritos en los modelos cognitivos de la religión para las ideas contra-intuitivas. El análisis incluirá una clasificación de las ideas seleccionadas en función del tipo de categorías y propiedades implicadas.
2. Emplear el componente N400 de los PERs como variable dependiente del grado de contra-intuición de una idea, de tal manera que diferencias en la amplitud del componente indicarían distintos grados de dificultad en el acceso e integración de los significados contra-intuitivos.
3. Comprobar la *Hipótesis de la mínima contra-intuición* para las ideas seleccionadas de los textos mitológicos y religiosos cuando se presentan de forma aislada. Para ello, se analizará el curso temporal de procesamiento

semántico de dos tipos de ideas contra-intuitivas: religiosas y no religiosas, comparando ambas con una condición control de ideas intuitivas.

4. Explorar si el procesamiento de las ideas contra-intuitivas religiosas es sensible a diferentes modos de interpretación: literal versus metafórico. De este modo, se indagará en si una interpretación metafórica puede ser un factor importante a la hora de contribuir al *mínimo* coste de procesamiento de las ideas contra-intuitivas religiosas.
5. Validar el método empleado para la inducción de los diferentes modos de procesamiento.
6. Establecer similitudes y diferencias entre ideas contra-intuitivas religiosas y contra-intuitivas no religiosas en base a los resultados de los análisis previos.

6.3. General objectives

The main objective of the research discussed in this Thesis is to explore the underlying neurocognitive mechanisms behind the processing of counter-intuitive religious ideas, utilizing the Event-Related Potentials (ERPs) to do so.

The first step toward achieving this main goal will be to select a representative set of counter-intuitive ideas found in mythological and religious texts from different cultures throughout the world in order to thoroughly analyze their semantic characteristics based on cognitive models proposed by the Cognitive Science of Religion. Next, we will examine the online semantic processing (using ERPs) of these counter-intuitive religious ideas, comparing them to other counter-intuitive ideas that do not belong to any religious or mythological text and to purely intuitive ideas. Using this approach, we will explore the *Minimally Counter-Intuitive Hypothesis* (that counter-intuitive ideas or concepts attract our attention and require a minimum amount of processing) regarding religious ideas presented in an isolated manner or, in other words, ideas not submerged in a narrative context that regulates their comprehension. Finally, we will examine the relationship between religious and metaphorical thought, beginning with structural parallelisms observed between counter-intuitive religious ideas and conceptual metaphors based on cognitive models of religion, such as the *Contemporary Theory of Metaphor*. To that end, we will analyze the semantic processing (using ERPs) of certain counter-intuitive religious and non-religious ideas when both a literal and metaphorical interpretation of them is prompted.

Through electrophysiological analyses that will result in the first evidence obtained to date of *online* processing of counter-intuitive religious ideas, a second general goal of this work will be achieved: the attempt to contribute to the understanding of neurocognitive mechanisms that explain the ease with which the human mind integrates religious ideas. Thus, this research would further a more ambitious purpose: to understand the recurrence of religious thought throughout the evolution of culture.

A third general objective, which is of great interest to this work, is to suggest tools that would be useful for the scientific study of religious thought. In this Doctoral Thesis, the Event-

Related Potentials (ERPs) technique was chosen due to its superior accuracy in determining the time frame for the processing of information. Furthermore, we will use the N400 waveform as an electrophysiological index of semantic processing. The N400 is one of the most tested ERP components in electrophysiology. This will provide us with a solid starting point when delving into the study of a lesser scientifically researched phenomenon: religious thought and the brain functions that sustain it.

6.4. Specific objectives

1. Conduct a semantic analysis of a representative sample set of ideas that conflict with natural intuition selected from real texts from different mythologies and religions from all over the world (Asia, the Americas, Oceania, Africa and Europe) ensuring that they have endured the evolution of human culture. This analysis will provide us with indicators that will show us to what extent ideas from real religious texts meet the theoretical criteria described in cognitive models of religion for counter-intuitive ideas. The analysis will include a classification of ideas chosen based on the type of categories and properties involved.
2. Use the N400 component of the ERPs as a variable dependent on the degree of counter-intuitiveness of an idea in such a way that differences in the amplitude of the N400 component would indicate different degrees of difficulty in accessing and integrating counter-intuitive meanings.
3. Test the *Minimally Counter-Intuitive Hypothesis* for ideas taken from mythological and religious texts when they are presented in an isolated manner. In order to do so, the time frame for semantic processing of two types of counter-intuitive ideas will be analyzed: religious and non-religious, comparing both to intuitive ideas as a control condition.
4. Explore whether the processing of counter-intuitive religious ideas is sensitive to different modes of interpretation: literal versus metaphorical. In this way, we will delve into whether a metaphorical interpretation constitutes an

important factor when contributing to the *minimal* amount of processing to counter-intuitive religious ideas.

5. Validate the method used for prompting different modes of processing.
6. Establish similarities and differences between counter-intuitive religious and non-religious ideas based on the results from the previous analysis.

Capítulo 7

Experimento I

7. EXPERIMENTO I

La *Hipótesis del Óptimo Cognitivo* (Boyer, 2001; Barrett, 2000) establece que el éxito cultural del pensamiento religioso a través de la historia de las culturas humanas, se podría explicar, o al menos parcialmente, porque los conceptos religiosos son *mínimamente contra-intuitivos* (Boyer, 2001). Esto implica que, por un lado, tales conceptos violan alguna de las expectativas de dominio aplicadas a las categorías ontológicas que describen, y por otro, que mantienen intactas la mayor parte de las restantes inferencias que de forma tácita se aplican a tales categorías. Por ejemplo, una estatua de la *Virgen de Fátima* con lágrimas en los ojos, no deja de ser un objeto artificial con una serie de propiedades físicas (guiado por principios de cohesión, continuidad y contacto) pero con la particularidad psicológica del llanto propia de las personas. La característica de la *mínima contra-intuición* convierte a los conceptos religiosos en sorprendentes y atractivos a la vez que fáciles de procesar, es decir, los convierte en *Óptimos Cognitivos* (Barrett, 2000).

Dicha hipótesis se ha comprobado experimentalmente aplicándola a dos niveles: nivel de concepto y de narrativa. En el primer caso, una serie de estudios han comparado la tasa de recuerdo de conceptos mínimamente contra-intuitivos, con otro tipo de conceptos: bizarros[16], intuitivos o máximamente contra-intuitivos, cuando se encuentran inmersos en una narrativa (Barrett & Nyhoff, 2001; Boyer & Ramble, 2001). En el segundo, se ha aplicado la hipótesis a nivel de la propia narrativa como un todo, comparando la tasa de recuerdo de narrativas mínimamente contra-intuitivas (con pocos conceptos contra-intuitivos y un gran número de intuitivos) con otras máximamente contra-intuitivas (con un gran número de conceptos contra-intuitivos y pocos intuitivos) y totalmente intuitivas (Norenzayan et al., 2006). Los estudios conductuales mencionados han corroborado que el rasgo de la *mínima contra-intuición* discrimina de manera precisa la memorabilidad de estos conceptos (y narrativas) lo que resulta de gran interés a la hora de explicar la recurrencia del pensamiento religioso en la

[16] Las ideas o conceptos bizarros son aquellos muy extraños pero que no transgreden ninguna expectativa ontológica. Por ejemplo, *un periódico rosa*.

historia de la cultura humana. Sin embargo, hasta la fecha, no se han aplicado técnicas de neuroimagen para investigar cómo el cerebro procesa, en tiempo real, este tipo de conceptos. Es decir, cómo se acceden, integran y comprenden sus significados cuando se presentan de forma aislada, sin formar parte de ninguna narrativa que module su comprensión. Además, la mayoría de los estudios mencionados han medido la tasa de recuerdo (inmediata y diferida) de materiales creados por los propios investigadores e investigadoras en base a las definiciones teóricas del término *mínimamente contra-intuitivo* (Boyer, 2001; Barrett, 2008). En nuestro caso, sin embargo, nos hemos aproximado a la cuestión de un modo diferente que ha consistido en recolectar ideas contra-intuitivas de diferentes religiones y mitologías reales.

7.1. Objetivo

El objetivo de este experimento es comprobar si la *Hipótesis de la mínima contra-intuición* se puede también aplicar a nivel de ideas o conceptos aislados, no inmersos en un contexto. Es decir, se explorará si las contra-intuiciones religiosas lo son *mínimamente* en sí mismas y no sólo por formar parte de un discurso más amplio. Por lo tanto, se comparará el procesamiento semántico de oraciones contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas cuando difieren únicamente en la palabra crítica (última palabra de la oración). Para ello, se empelará el componente N400 de los PERs como variable dependiente del grado de contra-intuición de una idea, siendo una mayor amplitud, un indicador de una mayor dificultad de acceso e integración al significado descrito: es decir, de una fuerte contra-intuición y un elevado coste de procesamiento.

7.2. Hipótesis

Si las ideas religiosas son *mínimamente contra-intuitivas*, cuando se presentan de forma aislada, el coste de su procesamiento será menor o *mínimo*, en comparación con otro tipo de contra-intuiciones que no forman parte de textos religiosos o mitológicos. Es decir, se observará una reducción de la amplitud de la onda N400 ante el procesamiento de la palabra crítica de las oraciones contra-intuitivas religiosas en comparación con el procesamiento de la

palabra crítica de las ideas contra-intuitivas no religiosas. Por el contrario, si la mínima contra-intuición no es una propiedad inherente a las ideas religiosas, no se encontrarán diferencias en la amplitud del componente entre ambas ideas contra-intuitivas; religiosas y no religiosas.

7.3. Metodología

7.3.1. Participantes

En el experimento participaron 30 voluntarios y voluntarias cuya lengua nativa era el español. Del total de participantes, 21 eran mujeres y 9 hombres, con edades comprendidas entre 18 y 43 años ($\overline{X}_{edad}$=23.83, Sd=5.24). Todos/as eran diestros/as, con una puntuación promedio en el Inventario de Lateralidad de Edimburgo (ANEXO I) (Oldfield, 1971) de +65.8 (oscilando entre +20 y +100) y tenían una visión normal o en su defecto, corregida.

En todos los casos pertenecían a la cultura española cuya influencia religiosa es principalmente católica. Por este motivo, se decidió tener en cuenta la medida en la que consideraban importante la religión en su vida diaria. El *grado de religiosidad* se midió empleando un cuestionario desarrollado para tal propósito por Kapogiannis et al. (Kapogiannis et al., 2009b), que los/as participantes completaron previamente a la realización del experimento de Potenciales Evento-relacionados (PERs). El cuestionario (ANEXO II) consta de 25 ítems agrupados en 4 factores: *Experiencia de una relación íntima con Dios, Experiencia de sentir miedo de la ira de Dios, Educación religiosa* y *Pragmatismo religioso*. Puntuaciones elevadas en los tres primeros reflejan un grado de religiosidad elevado, mientras que puntuaciones elevadas en el último de los factores, demostrarían una escasa religiosidad.

La medida proporcionada por el cuestionario asume que los patrones de religiosidad están basados en clústeres de rasgos personalidad que tienen influencia en estrategias cognitivas y comportamentales a lo largo del tiempo. Esta herramienta constituyó una manera apropiada de excluir del estudio a personas con elevados niveles de religiosidad, al objeto de incluir participantes cuyos datos pudieran ser extraíbles a la población general. Asimismo, ayudó a minimizar la posible familiaridad con los contenidos "religiosos" de las ideas recolectadas para el experimento de PERs. Los/as participantes tenían que responder a cada

uno de los íte ms usando una escala *Likert* de 1 a 7 en la que 1 indicaba un total desacuerdo con la afirmación religiosa presentada, y 7 un total acuerdo. La puntuación media obtenida indicó un nivel de religiosidad de bajo a moderado ($\overline{X}_{religiosidad}$=1.96, Sd=1.66).

Previamente a la realización del experimento de PERs, los/as participantes firmaron un consentimiento informado y se les compensó económicamente por su participación. El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Complutense de Madrid.

7.3.2. Materiales

Los materiales empleados en el experimento se elaboraron a partir de un conjunto de 180 ideas contra-intuitivas recopiladas de mitologías y textos religiosos de diferentes lugares del mundo. De nuevo, para controlar posibles influencias de familiaridad con los materiales por parte de los/as participantes, se seleccionaron ideas de textos pertenecientes a culturas sin una vinculación con el mundo Cristiano (a excepción de *La Metamorfosis*, de Ovidio) tales como la mitología Hinduista, Mesoamericana, Japonesa, Egipcia, Africana, Australiana, China, Polinesia y Esquimal (Tola, 1969; Anónimo, 2008a; Anónimo, 2008b; Anónimo, 2006; Ovidio, 2004; Knappert, 1988; Allen, 1975; García Noblejas, 2007; Poignant, 1967; Resenberg, 2001).

A partir de las 180 ideas recopiladas en los textos mitológicos y religiosos, se elaboraron oraciones en las que la contra-intuición venía determinada por la última palabra; es decir, ésta convertía al total de la oración, en una idea contra-intuitiva; por ejemplo, *De su mente surgió la luna*. Cambiando esta última palabra (palabra crítica) de las oraciones contra-intuitivas religiosas, se crearon las otras dos condiciones: contra-intuitiva no religiosa: *De su mente surgió la casa*, e intuitiva, *De su mente surgió la idea*, con una serie de características. Las oraciones contra-intuitivas no religiosas, al igual que las contra-intuitivas religiosas, describían violaciones de las categorías ontológicas. Sin embargo, tenían la particularidad de no poder ser fácilmente aceptadas como pertenecientes a un texto religioso, según el juicio unánime de los/as coautores/as del experimento (Fondevila et al., 2012). Las oraciones intuitivas, por el contrario, describían situaciones plausibles del mundo real.

El 84.79% de las contra-intuiciones religiosas constituyeron violaciones explícitas de las propiedades de dominio aplicadas a las categorías ontológicas, según los criterios teóricos establecidos por los modelos cognitivos de la religión en sus descripciones técnicas del concepto de *contra-intuición* (Boyer, 2001; Barrett, 2008). Un claro ejemplo en este sentido sería la idea contra-intuitiva: *Quien cantó una nana a la niña fue el árbol*, de la mitología Africana (Yoruba). Como se explicó en el capítulo 3 (apartado 3.2.3. De los conceptos naturales a los sobrenaturales), una violación de este tipo supone bien una "ruptura" de las expectativas de un dominio de conocimiento (psicológico, biológico o físico) relacionado con una categoría ontológica determinada (personas, animales, plantas, objetos naturales y objetos artificiales o artefactos), o bien una "transferencia" de un dominio de conocimiento a otro (como en el ejemplo anterior, donde se transfiere una propiedad psicológica de las personas "cantar", a una planta).

El porcentaje restante (15.21%), lejos de tratarse de ideas intuitivas, no se podrían entender como contra-intuitivas en el sentido teórico del término (Boyer, 2001; Barrett, 2008), si no como bizarras, o lo que hemos catalogado como ambiguas. En el caso de las bizarras, un ejemplo sería, *Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las islas*, ya que si en lugar de "islas" fuesen "piedras" (también pertenecientes a la categoría de objetos naturales), tal idea no sólo no sería menos rara sino que sería muy probable. Por otro lado, oraciones como, *Debajo de la tierra vive el viento*, podrían ser ambiguas, ya que los fenómenos naturales, abstracciones, eventos o las sustancias se excluyen de las definiciones teóricas del término *contra-intuitivo* por no constituir dominios de cognición causal (Barrett, 2008). A pesar de ello, ideas bizarras y ambiguas aparecen en los textos religiosos y mitológicos genuinos y son contrarias a la intuición natural en un sentido amplio, y por ese motivo, se incluyeron en este estudio.

El mismo porcentaje aproximadamente de las ideas no religiosas (81.55%) constituyeron también contra-intuiciones de acuerdo a la definición técnica del término (Boyer, 2001; Barrett, 2008) y un buen ejemplo de ello sería la oración, *Quien cantó una nana a la niña fue el bolígrafo* (donde se transfiere una propiedad psicológica a un objeto artificial). El 18.45% de ideas no religiosas restantes, también se podrían clasificar como bizarras o ambiguas. Un ejemplo de idea bizarra sería la oración, *Embarcó en una balsa de hormigón,* ya que si en lugar de "hormigón" fuese "madera", otro material pero de la misma categoría, se convertiría en

una idea completamente intuitiva. Por otro lado, un ejemplo de idea ambigua sería: *Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las preocupaciones*, ya que se trataría de una "persona" manipulando un concepto abstracto y por tanto, estaría fuera de la definición técnica del término *contra-intuición* (Boyer, 2001; Barrett, 2008). Es decir, los porcentajes entre contra-intuiciones en sentido teórico e ideas ambiguas y bizarras, se igualaron para las ideas religiosas y no religiosas.

En la **Tabla 7.1** se muestran algunos ejemplos de las oraciones experimentales (para una lista completa de los materiales experimentales consultar ANEXO III).

C-I R	C-I NR	Intuitivas
1. De su mente surgió la ***luna***.	De su mente surgió la ***casa***.	De su mente surgió la ***idea***.
2. Su ojo te ***devora***.	Su ojo te ***lava***.	Su ojo te ***observa***.
3. Ella nació de la ***espuma***.	Ella nació de la ***sartén***.	Ella nació de la ***barriga***.
4. Embarcó en una balsa de ***serpientes***.	Embarcó en una balsa de ***hormigón***.	Embarcó en una balsa de ***madera***.
5. Debajo de la tierra vive el ***viento***.	Debajo de la tierra vive el ***comedor***.	Debajo de la tierra vive el ***topo***.
6. El hombre se volvió ***halcón***.	El hombre se volvió ***pierna***.	El hombre se volvió ***viejo***.
7. Estaba tejiendo la tela del ***universo***.	Estaban tejiendo la tela del ***manzano***.	Estaban tejiendo la tela del ***vestido***.
8. Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las ***islas***.	Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las ***preocupaciones***.	Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las ***lubinas***.
9. De su barba salieron ***asteroides***.	De su barba salieron ***armarios***.	De su barba salieron ***canas***.
10. Quien cantó una nana a la niña fue el ***árbol***.	Quien cantó una nana a la niña fue el ***bolígrafo***.	Quien cantó una nana a la niña fue el ***abuelo***.

Tabla 7.1. Ejemplos de las oraciones contra-intuitivas religiosas recopiladas de diversos textos mitológicos: 1. Hindú, 2. Egipcia, 3. Greco-Romana, 4. Mesoamericana, 5. Africana, 6. Australiana, 7. Japonesa, 8. Polinesia, 9. China, 1. Africana (C-I R, verde), oraciones contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) y oraciones intuitivas (I, negro).

A continuación, se controlaron todas aquellas variables psicolingüísticas, para las palabras críticas de los tres tipos de oraciones, que se sabe pueden modular la amplitud de la onda N400 como se desarrolló en el capítulo 4. En este sentido, las palabras críticas de las tres condiciones (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva) no difirieron significativamente en frecuencia de uso según el *Léxico Informatizado del Español* (Sebastián, Cuetos, Martí & Carreiras, 2000) ($\overline{X}_{Religiosas}$=364.25, Sd=631.27; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=323.06, Sd=595.74; $\overline{X}_{Intuitivas}$=293, Sd=518; $F_{(2,539)}$=.67, p>.1) ni en el número de sílabas ($\overline{X}_{Religiosas}$=2.61, Sd=.84; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=2.57, Sd=.68; $\overline{X}_{Intuitivas}$=2.62, Sd=.77; $F_{(2,539)}$=.24, p>.1). Asimismo se igualaron las categorías sintácticas de las palabras críticas en las tres condiciones, habiendo un 85% de nombres, un 11.1% de verbos, un 3.9% de adjetivos para las dos condiciones contra-intuitivas (religiosa y no religiosa), y un 83.8%, 11.1%, y 5% respectivamente, para la condición intuitiva.

Finalmente, el porcentaje de palabras abstractas (no imaginables) y concretas (imaginables), también se igualaron para las condiciones contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, habiendo un porcentaje de palabras concretas del 92.7%, 93.3% y 93.8% para cada una de las tres condiciones respectivamente.

Para evaluar la *probabilidad de cierre* de las palabras críticas (Kutas & Hyllyard, 1984) de las tres condiciones experimentales, primero se elaboró una lista en la que aparecían las 180 oraciones exceptuando la última palabra de cada una de ellas. Seguidamente, se crearon dos modelos de cuestionario: modelo A y modelo B, con 90 oraciones cada uno, que se presentaron a un total de 46 voluntarios y voluntarias (23 por cada modelo de cuestionario) que no participarían en el estudio posterior de PERs. En las instrucciones de cada uno de los cuestionarios se les pedía: *completa cada una de las oraciones con la palabra que les parezca más conveniente en cada caso*. El porcentaje de personas que predijeron la palabra crítica establecida previamente fue del 0% en ambas condiciones contra-intuitivas (religiosa y no religiosa) y del 15% en la condición intuitiva.

Adicionalmente, se evaluó la *familiaridad* de las oraciones experimentales. Para ello, las 540 oraciones (180 de cada tipo) se contrabalancearon a través de ocho listas con el objetivo de no presentar diferentes versiones (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva) de la misma oración en la misma lista. Además, se incluyeron las mismas 30 oraciones de relleno[17] (algunas de las que se incluirían en el estudio posterior de PERs) en cada una de las listas. Las ocho listas se convirtieron en ocho modelos de cuestionario con entre 97 y 98 oraciones cada uno: modelos A, B, C, D, E, F, G y H, que se presentaron en orden semi-aleatorio a una muestra de 160 voluntarios y voluntarias (20 por cada modelo de cuestionario). En las instrucciones de cada uno de los cuestionarios se les pedía que indicasen *en qué medida habían leído o escuchado anteriormente cada una de las oraciones* usando una escala likert de 5 puntos en la que 1 se refería a "nunca" y 5 a "muchas veces". Las oraciones contra-intuitivas religiosas ($\overline{X}_{Religiosas}$=1.54, Sd=.18) y las contra-intuitivas no religiosas ($\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=1.45, Sd=.35) no difirieron significativamente en familiaridad ($t_{(19)}$=1.07, p>.1). Sin embargo, las oraciones

[17] Las oraciones de relleno se presentaron con el objetivo de equiparar las proporciones entre oraciones semánticamente anómalas (contra-intuitivas religiosas y contra-intuitivas no religiosas) y correctas (intuitivas).

intuitivas $\overline{X}_{Intuitivas}$=3.37, Sd=.19) resultaron ser significativamente más familiares que las religiosas ($t_{(19)}$=-22.97, p<.001) y que las no religiosas ($t_{(19)}$=-33.68, p<.001).

Finalmente, se llevó a cabo un amplio análisis de las características semánticas[18] de las oraciones experimentales. En primer lugar, se clasificaron las oraciones en base al tipo de contra-intuición descrita para el sujeto[19] las mismas (propiedades o dominios de conocimiento "violados" para cada una de las categorías ontológicas).

En la **Tabla 7.2**, se muestra este análisis para el 84.79% del total de las oraciones experimentales contra-intuitivas religiosas y el 81.55% del total de las contra-intuitivas no religiosas, que cumplieron con la definición técnica del término *contra-intuición* (Boyer, 2001; Barrett, 2008).

	C-I R			C-I NR		
	B	F	P	B	F	P
Personas	21.66	17.77	2.7	16.11	20	2.7
Obj. Nat.	7.77	14.44	3.33	1.66	9.44	1.11
Obj. Art.	0	5.55	.55	3.88	15	3.33
Animales	2.22	2.22	2.22	.55	2.22	0
Plantas	2.7	.55	1.11	3.33	1.11	1.11

Tabla 7.2. Proporciones (%) de cada una de las propiedades: biológicas (B), físicas (F) y psicológicas (P), "violadas" en cada categoría: personas, objetos naturales (Obj. Nat.), objetos artificiales (Obj. Art.), animales y plantas, en las oraciones contra-intuitivas religiosas (C-I R) (izquierda) y contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) (derecha).

Al comparar ambos tipos de contra-intuiciones, religiosas y no religiosas, no se observaron diferencias en la mayor parte de las propiedades "violadas/transgredidas" para cada una de las categorías. Las proporciones referidas a violaciones de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas aplicadas a la categoría "persona" en las oraciones religiosas[20],

[18] Este análisis se basó fundamentalmente en la propuesta original del sistema de categorías ontológicas y dominios de inferencias propuesta por Pascal Boyer (2001) aunque se han tenido en cuenta algunos de los matices y aclaraciones del sistema propuesto por Justin Barrett (2008).

[19] El sujeto o agente de la oración (en **negrita** en los ejemplos) fue también la palabra crítica en un 17.77% de los casos. En el 82.23% restante, fue el mismo para los tres tipos de oraciones (contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas).

[20] Ejemplos de oraciones religiosas como, ***(El)*** *Salió del útero y era un adulto, Antes del alba, los* ***hombres*** *regresaron a sus cuerpos* y ***(Él/Ella)*** *Gobernó durante muchos años las aguas*, describen violaciones de propiedades biológicas, físicas y psicológicas, respectivamente.

casi no difirieron de las del mismo tipo en las oraciones no religiosas[21] (la máxima diferencia fue de aproximadamente el 5% en las violaciones de las propiedades biológicas). Lo mismo ocurrió para las violaciones de las categorías "animal"[22] y "planta"[23] (con diferencias máximas del 2% de casos aproximadamente entre condiciones). En lo referente a las violaciones de las propiedades de "objetos naturales" y "objetos artificiales" si se observaron diferencias más notables entre las condiciones contra-intuitivas. La proporción de violaciones de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas de los "objetos naturales" fue aproximadamente el doble en las oraciones religiosas (25.54%) que en las no religiosas[24] (12.21%). Por el contrario, la proporción de violaciones de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas de los "objetos artificiales" fue significativamente mayor en las oraciones no religiosas (22.21%) que en las religiosas[25] (6%).

En segundo lugar, en la **Tabla 7.3** se muestran las proporciones de las categorías ontológicas (personas, objetos naturales, animales, objetos artificiales y plantas) a las que pertenecían tanto del sujeto como las palabras críticas de las oraciones experimentales

[21] Ejemplos de oraciones no religiosas como, ***Ella*** *nació de la* sartén, *Para ir a la batalla, (****él/ella****) atravesó el mar* excavando y *Pronunciando siete instrucciones (****él/ella****) diseñó el* bofetón, describen violaciones de propiedades biológicas, físicas y psicológicas, respectivamente.

[22] Ejemplos de oraciones religiosas como, *Los* ***mastines*** *que vigilan el camino son guardianes de cuatro* ojos, *El* ***lagarto*** *abrió el* barranco y *Al oído le susurró la* ***hormiga***, y no religiosas como, *La* ***serpiente*** *tenía el cuerpo lleno de* sellos y *Salieron volando* ***aves*** *de las* sartenes, que describen violaciones de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas, respectivamente en las religiosas y de las propiedades biológicas y físicas en las no religiosas.

[23] Ejemplos de oraciones religiosas como, *El* ***melocotonero*** *les dio la* inmortalidad, *La mujer intentó coger la fruta pero el* ***árbol*** *se* esfumó y *Cuando ella se va, las* ***flores*** *se* entristecen, y no religiosas como, *Tenían brillantes alas aquellas majestuosas* ***frambuesas***, *Al soplar el cuerno apareció un* ***melocotón*** y *La mujer intentó coger una fruta pero el árbol se* ***analizó*** que describen violaciones de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas, respectivamente en ambas condiciones.

[24] Ejemplos de oraciones religiosas como, *Por la noche el* ***sol*** *se* muere, *Instruida por ellos, avanza la* ***aurora*** y *Todas y cada una de las* ***estrellas*** *te* veneran, y no religiosas como, *El* ***río*** *tiene siete* camas, *Después de la lucha, La* ***Tierra*** *se volvió* plástica y *Por la noche el* ***sol*** *se* acostumbra, describen violaciones de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas, respectivamente en ambas condiciones.

[25] Ejemplos de oraciones religiosas como, *Los cuatro* ***postes*** *al cielo* aguantaban y *El* ***espejo*** *todo lo* adivinaba y no religiosas, *En el* ***árbol*** *vivían diez* mesas, *La* ***canoa*** *se acercó navegando sobre la* casa y *Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran* ***muñeco***, describen violaciones de las propiedades físicas y psicológicas en la condición religiosa y de las propiedades biológicas, físicas y psicológicas en la condición no religiosa.

(independientemente de que estas últimas fuesen el sujeto o agente de sus correspondientes oraciones).

	Sujeto			Palabra crítica		
	C-I R	C-I NR	Intuitivas	C-I R	C-I NR	Intuitivas
Personas	57.77	54.44	60	11.11	.55	17.22
Obj. Nat.	15	11.11	11.11	22.22	9.44	15.55
Obj. Art.	5	15	5	1.66	38.33	13.88
Animales	6.11	5	7.22	13.88	1.11	6.66
Plantas	6.11	5.55	5	3.88	6.11	3.88
*Inclasificable**	1.01	8	11.67	47.25	44.46	42.81

Tabla 7.3. Porcentaje (%) de cada una de las categorías ontológicas: personas, objetos naturales (Obj. Nat.), objetos artificiales (Obj. Art.), animales y plantas, de los sujetos o agentes (izquierda) y de las palabras críticas (derecha) de las oraciones experimentales: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR), intuitivas. *Dentro de la categoría *Inclasificable* se incluyen: verbos, adjetivos, adverbios, palabras abstractas y fenómenos naturales.

Con respecto al sujeto (agente) de las oraciones, no se observaron grandes diferencias entre las tres condiciones en el tipo de categorías ontológicas que jugaban ese rol. La categoría más representada fue "personas"[26], constituyendo entre un 55% y un 60% de los casos. En las categorías "objetos naturales", "animales" y "plantas"[27], las diferencias entre los sujetos de las condiciones fueron también muy leves (entre un 1% y un 4% aproximadamente). Únicamente en el caso de los "objetos artificiales"[28], que fueron el sujeto de las oraciones contra-intuitivas no religiosas el triple de veces que de las otras dos condiciones (contra-intuitiva religiosas e intuitiva), se apreciaron ciertas diferencias. Por último, las palabras abstractas o ambiguas y los fenómenos naturales que jugaban el rol de sujeto, se consideraron como *inclasificables*[29] de

[26] En algunas ocasiones, un pronombre (explícito o implícito) jugaba el rol de sujeto, por ejemplo en las oraciones contra-intuitivas religiosas, ***Dio*** *su nombre al* <u>*cielo*</u> o ***Ella*** *nació de la* <u>*espuma*</u>, por lo que se consideró que la categoría ontológica era "persona". En otros casos, el sujeto fue claramente atribuible a esta categoría como en *La* ***niña*** *tenía el cuerpo lleno de* <u>*escamas*</u>.

[27] Las siguientes oraciones: *El* ***sol*** *se movió al* <u>*soplar*</u>, *La* ***serpiente*** *tenía el cuerpo lleno de* <u>*plumas*</u>, o *La* ***semilla*** *será una* <u>*estrella*</u>, son ejemplos de contra-intuiciones religiosas donde el sujeto (de las categorías ontológicas objeto natural, animal y planta, respectivamente) es el mismo en las tres condiciones.

[28] Ejemplos de contra-intuiciones no religiosas donde el sujeto es un objeto artificial serían *El* ***espejo*** *todo lo* <u>*pegaba*</u> o *El* ***dardo*** *hace huir* <u>*cristal*</u>.

[29] En algunos casos, el sujeto no resultaba fácilmente clasificable dentro de las categorías ontológicas: personas, objetos naturales, objetos artificiales, animales y plantas, como en la oración *La* ***lucha*** *finalizó con la creación de cinco* <u>*soles*</u>. En otros, se trataba de un fenómeno natural, como en *Los*

acuerdo a los modelos cognitivos de la religión (Boyer, 2001; Barrett, 2008) y constituyeron alrededor del 10% en las condiciones contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, y sólo el 1% en la condición contra-intuitiva religiosa.

En relación a las categorías ontológicas de las palabras críticas, las condiciones contra-intuitiva religiosa e intuitiva no mostraron diferencias notables (alrededor de un 6%) en la mayoría de las categorías, por ejemplo, en el porcentaje de "personas", "objetos naturales", "animales" y "plantas"[30]. Únicamente en el caso de los "objetos artificiales" se observó una clara desventaja en las palabras críticas de las oraciones contra-intuitivas religiosas ya que su representación fue prácticamente nula (1.66%). Al comparar las condiciones contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, las diferencias fueron también leves (alrededor de un 5%) en las categorías "objetos naturales", "animales" y plantas"[31]. Por otro lado, en las categorías "personas" y "objetos artificiales" se observaron mayores diferencias. Es decir, la representación de la categoría "personas" fue aproximadamente un 15% mayor en la condición intuitiva y la proporción de "objetos artificiales" en la condición contra-intuitiva no religiosa se triplicó con respecto a la condición intuitiva (38.33% frente al 13.88%).

En este sentido, las diferencias fueron más notables al comparar ambas condiciones contra-intuitivas. La proporción de "personas", "objetos naturales" y "animales" resultó alrededor de un 10% mayor para las palabras críticas de la condición contra-intuitiva religiosa. De forma muy destacada, la proporción de "objetos artificiales" en la condición contra-intuitiva no religiosa supuso casi un 40% más que en la condición contra-intuitiva religiosa y en ésta hubo una mayor representación de la categoría de "objetos naturales"[32]. Es decir, en

---

terremotos *eran su carcajada*. Aunque ambos ejemplos son contra-intuiciones religiosas, también serían *inclasificables** sus versiones contra-intuitiva no religiosa e intuitiva.

[30] *hombre* e *hijos*, *planeta* y *afluente*, *colibrí* y *mono*, *trigo* y *esqueje* son ejemplos de palabras críticas de las oraciones contra-intuitivas religiosas (primera) e intuitivas (segunda) para las categorías: personas, objetos naturales, animales y plantas, respectivamente.

[31] *monte* y *colina*, *liebres* y *ardillas*, *manzano* y *árbol* son ejemplos de palabras críticas de las oraciones contra-intuitivas no religiosas (primera) e intuitivas (segunda) para las categorías: objetos naturales, animales y plantas, respectivamente.

[32] Algunos ejemplos de objetos artificiales como palabras críticas de oraciones contra-intuitivas no religiosas son: *sartén*, *alfiler*, *mesa*, *vaso*, *carro*, *maleta*…etc. Por otro lado, ejemplos de objetos naturales como palabras críticas de oraciones contra-intuitivas religiosas son: *lago*, *estrellas*, *islas*,

general, las tres condiciones experimentales se igualaron tanto en lo referente al tipo de violaciones como al tipo de categorías de las palabras críticas, a excepción de la mencionada diferencia entre "objetos naturales" y "objetos artificiales" para las palabras críticas de las oraciones contra-intuitivas religiosas y no religiosas, respectivamente.

Finalmente, alrededor de un promedio del 45% de las palabras críticas en cada una de las condiciones se consideraron como *inclasificables*[33] de acuerdo a los modelos cognitivos de la religión (Boyer, 2001; Barrett, 2008), por tratarse de verbos, adjetivos, adverbios, palabras abstractas o fenómenos naturales.

Como resultado de haber elaborado oraciones donde la palabra crítica (última palabra) determinaba el sentido contra-intuitivo, un 64% de las mismas tenían un orden no canónico. Las oraciones no sólo variaron en estructura (orden canónico y no canónico) sino también en longitud (en un rango de 4 a 18 palabras). Asimismo, se incluyeron 60 oraciones de relleno[34] (todas intuitivas) de 6 y 10 palabras (30 de cada tipo) con el objetivo de igualar el número total de oraciones contra-intuitivas (religiosas y no religiosas ambas incorrectas semánticamente) e intuitivas (correctas).

7.3.3. Diseño

A partir del total de las 600 oraciones empleadas en el experimento (180 de cada tipo: contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas, más 60 oraciones de relleno) se construyeron tres grupos de oraciones. Cada uno de ellos contenía 60 oraciones de cada uno de los tres tipos, así como 60 oraciones de relleno que se repetían en todos los grupos. Ninguna de las oraciones experimentales se presentó en diferentes versiones dentro

astros, valles, barranco…etc. En estas últimas, también se consideraron objetos naturales las palabras críticas como *pelo, diente, escamas, cola*…etc.

[33] Un porcentaje relativamente elevado de las palabras críticas en las tres condiciones no se identificó fácilmente dentro de las categorías ontológicas: personas, objetos naturales, objetos artificiales, animales y plantas. Así, los verbos (*calentó, soplar, ladraban*), adjetivos (*lúcido, blanca, pequeña*), palabras abstractas (*imaginación, prosperidad, depresión*) y fenómenos naturales (*atardecer, niebla, noche*) entre otros, se consideraron como *inclasificables*.

[34] Todas con estructura canónica [Determinante]+[Sujeto]+[verbo]+[complementos].

del mismo grupo y la presentación de las oraciones fue aleatoria. Se asignó el mismo número de participantes (N=10) a cada uno de los grupos.

7.3.4. Procedimiento

El experimento se realizó en un laboratorio sonora y electromagnéticamente aislado. Los/as participantes se sentaron en una silla cómoda frente a la pantalla del ordenador. Su tarea consistía en llevar a cabo un juicio semántico para cada una de las oraciones presentadas. En concreto, las instrucciones dadas fueron las siguientes: *"A continuación te presentaremos una serie de oraciones. Tu tarea consiste en evaluar en qué medida crees que cada una de ellas describe una idea posible en el mundo real. Es importante que no pienses metafóricamente y que dirijas tu atención hacia la posibilidad de que estas ideas ocurran en el mundo natural*." Para responder, se empleó una caja de respuestas y se instruyó a los/as participantes para realizar el juicio semántico y pulsar un botón indicando "me parece una idea posible*"*, u otro botón, en el caso contrario, "me parece una idea imposible". Los/as participantes debían contestar durante la presentación de un signo de interrogación que aparecía 1 segundo después de la última palabra (palabra crítica) de cada oración. Para pulsar, se usaron los dedos índice y medio de una mano. La asignación del dedo al botón de respuesta, así como el uso de la mano izquierda o derecha para responder, se contrabalanceó a lo largo del experimento.

En la **Figura 7.1** se muestra un esquema del paradigma de estimulación.

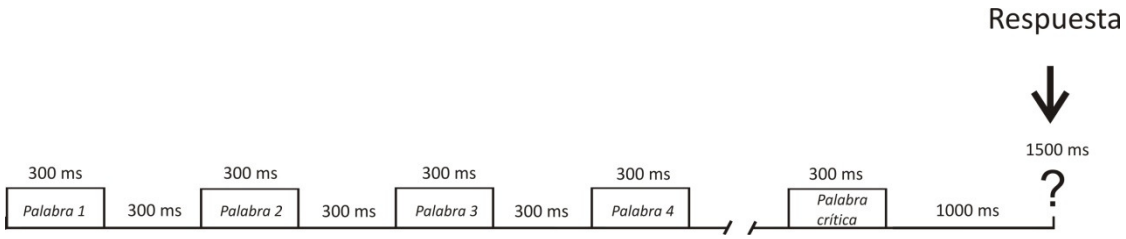

Figura 7.1. Paradigma de estimulación.

Todas las oraciones se presentaron palabra por palabra en el centro de una pantalla LCD, con el software Presentation®. Como se aprecia en la **Figura 7.1**, cada palabra tuvo una duración de 300 ms y 600 ms de SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*). Los ojos de los/as participantes estaban situados a 65 cm del monitor y las palabras formaban un ángulo de entre

.7° y 1.3° de alto y entre 1.1° y 6° de ancho. Este paradigma de estimulación controla cualquier artefacto motor de respuesta que pudiese haber afectado a los componentes de interés de los PERs (N400 y P600), dado que la respuesta sólo era válida si ocurría 1 segundo después de la presentación de la palabra crítica; es decir, durante la presentación de la interrogación. Para minimizar los movimientos y artefactos oculares, se pidió a los/as participantes que se moviesen lo menos posible y que intentasen parpadear sólo después de responder en el intervalo entre oraciones. La sesión comenzó con algunos ensayos de práctica que no incluían ninguna de las oraciones experimentales. Durante la sesión de registro de EEG, se permitieron cuatro descansos cortos.

7.3.5. Registro electrofisiológico

El electroencefalograma (EEG) se registró con 27 electrodos de estaño insertados en un gorro elástico (ElectroCap International®) y emplazados en las posiciones Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FC3, FC4, FT7, FT8, T7, C3, Cz, C4, T8, TP7, CP3, CP4, TP8, P7, P3, Pz, P4, P8, O1 y O2 según el Sistema Internacional 10/20 revisado (American Electroencephalographic Society, 2006). Se colocaron electrodos externos adicionales sobre los huesos mastoideos: M1 para el mastoideos izquierdo y M2 para el derecho. Los electrooculogramas verticales y horizontales (VEOG y HEOG, respectivamente) se registraron mediante montajes bipolares a través de los electrodos VEOG+, VEOG-, HEOG+, HEOG- (situados, uno por encima y otro por debajo del ojo izquierdo para controlar los movimientos verticales y el parpadeo, y otros dos electrodos ubicados aproximadamente a un centímetro del canto externo de cada ojo, para controlar los movimientos oculares horizontales).

Todos los electrodos se referenciaron *en línea* al mastoideos derecho (M2) y posteriormente se re-referenciaron *fuera de línea* al promedio de los mastoideos derecho e izquierdo (M1+M2). Las impedancias de los electrodos se mantuvieron por debajo de 3 KΩ. La señal de EEG se registró de forma continua con un filtro de paso bajo de 30 Hz, y de paso alto de 0.01 Hz y se digitalizó a una tasa de muestreo de 250 Hz.

7.3.6. Análisis de datos

Del registro electroencefalográfico continuo, se seleccionaron épocas de 1200 ms, cada una correspondiente a los intervalos comprendidos entre los 200 ms previos al inicio de la palabra crítica y los 1000 ms posteriores. El rechazo de artefactos fue semiautomático: primero eliminando aquellas épocas que excedieron el rango de +/-100 µV en cualquiera de los canales o electrodos, y posteriormente inspeccionándolas visualmente, eliminando las que todavía presentaban artefactos. La corrección de movimientos oculares y parpadeos se llevó a cabo *fuera de línea* empleando el método descrito por Gratton et al. (Gratton, Coles & Donchin, 1983). Las épocas con juicios erróneos también se eliminaron. En promedio, se rechazaron el 3.32% de las épocas (26% de las contra-intuitivas no religiosas, el 29.73% de las contra-intuitivas religiosas y el 34.73% de las intuitivas).

Los datos conductuales se analizaron empleando un ANOVA de medidas repetidas con el factor *contra-intuición* (3 niveles: oraciones contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas, e intuitivas) al que se añadía un factor más, electrodo*,* con 27 niveles, para los datos de los PERs. En los casos en los que se violó la *condición de esfericidad* en el ANOVA, se empleó el procedimiento de Greenhouse-Geisser (1959) para la corrección de los grados de libertad (gl).

7.4. Resultados

7.4.1. Datos conductuales

La ejecución de la tarea se midió en términos del tiempo de reacción (TR) en la respuesta y el número de errores (oraciones contra-intuitivas religiosas y no religiosas juzgadas como aceptables e intuitivas juzgadas como inaceptables) en el juicio semántico para cada una de las oraciones experimentales.

La **Tabla 7.4** muestra los datos conductuales.

	C-I R	C-I NR	Intuitiva
Número de errores	6 (3)	4 (2.45)	12.67 (5.63)
Tiempo de reacción (ms)	433.91 (118.82)	415.93 (113.35)	4.77.03 (132.23)

Tabla 7.4. Número de errores y tiempo de reacción (TR), con las desviaciones típicas entre paréntesis, para las tres condiciones experimentales: contra-intuitiva religiosa (C-I R) (izquierda), contra-intuitiva no religiosa (C-I NR) (centro) e intuitiva (derecha).

El número medio de errores fue mayor para el juicio sobre las oraciones intuitivas ($\overline{X}_{Intuitivas}$=12.67, Sd=5.63), seguidas de las contra-intuitivas religiosas ($\overline{X}_{Religiosas}$=6, Sd=3) y finalmente de las contra-intuitivas no religiosas ($\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=4, Sd=2.45) (**Figura 7.1**). El elevado número de rechazos en las oraciones intuitivas se pudo deber a que gran parte de las oraciones experimentales (64%) mostraron un orden no canónico, poco común en castellano, lo que pudo inducir a establecer juicios de incongruencia cuando no era el caso. Además, en general, es más fácil determinar si algo es incorrecto que correcto, como han demostrado experimentos de lenguaje donde se requiere un juicio de corrección (Jiménez-Ortega et al., 2011; Martín-Loeches et al., 2012). En este caso, sería más fácil determinar si algo es imposible que posible. De todos modos, como sólo se tuvieron en cuenta para los análisis las respuestas correctas, estos posibles sesgos no afectaron a los resultados finales.

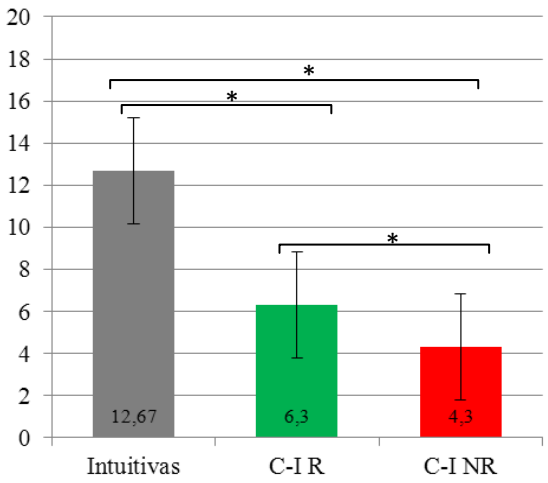

Figura 7.1. Número de errores en la tarea de juicio semántico para los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas. Se muestran las Barras de error típico.

Todas las comparaciones entre condiciones fueron significativas.

Igualmente, los tiempos de reacción (**Figura 7.2**) fueron mayores para las oraciones intuitivas ($\overline{X}_{Intuitivas}$=477.03, Sd=132.23) que para las oraciones contra-intuitivas religiosas ($\overline{X}_{Religiosas}$=433.91, Sd=118.82) o contra-intuitivas no religiosas ($\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=415.93, Sd=113.35).

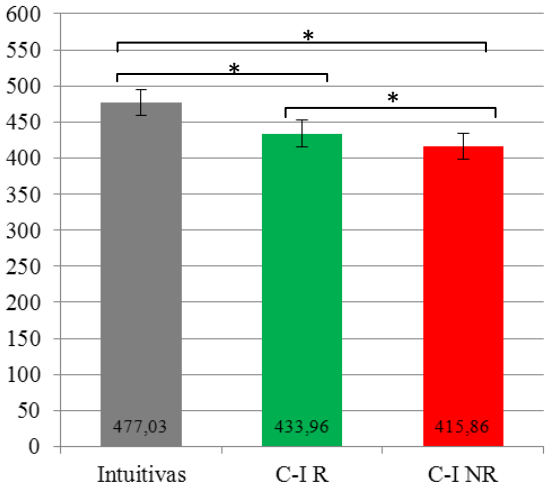

Figura 7.2. Tiempo de reacción (ms) en el juicio semántico para los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas. Se muestran las Barras de error típico.

Todas las comparaciones entre condiciones fueron significativas.

Los resultados estadísticos para el número de errores se exponen a continuación (**Tabla 7.5** y **Tabla 7.6**).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	1.35	847.18	33.89[b]	.001***
Error	39.2	24.99		

Tabla 7.5. ANOVA para el número de errores, para el factor principal *contra-intuición* (C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor aparece justo debajo del mismo.

COMPARACIONES	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p
I *vs.* C-I R	6.36	7.16	4.87	29	.001***
I *vs.* C-I NR	8.36	6.2	7.38	29	.001***
C-I R *vs.* C-I NR	-2	3.4	-3.21	29	.01**

Tabla 7.6. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio ($\overline{X}$) expresada en µV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.

El análisis ANOVA de medidas repetidas[35] mostró un efecto principal del factor *contra-intuición* para el número de errores ($F_{(2,58)}$=33.89, p<.001). Seguidamente, se realizaron las comparaciones *post-hoc* para este factor mediante la prueba T para muestras relacionadas. Los resultados indicaron que la condición intuitiva fue significativamente diferente a las condiciones contra-intuitivas, religiosa y no religiosa ($t_{(29)}$=4.87, p<.001 y $t_{(29)}$=7.38, p<.001, respectivamente) y que ambas condiciones contra-intuitivas fueron significativamente diferentes entre sí ($t_{(29)}$=-3.21, p<.01) (**Figura 7.1**).

A continuación se exponen los resultados estadísticos para el tiempo de reacción (**Tabla 7.7** y **Tabla 7.8**).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	29577.6	23[a]	.001***
Error	58	1269.39		

Tabla 7.7. ANOVA para el tiempo de reacción, para el factor principal *contra-intuición* (C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor aparece justo debajo del mismo.

COMPARACIONES	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p
I *vs.* C-I R	43.12	54.64	4.32	29	.01**
I *vs.* C-I NR	61.09	53.47	6.25	29	.01**
C-I R *vs.* C-I NR	17.97	42.08	2.33	29	.05*

Tabla 7.8. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio ($\overline{X}$) expresada en µV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.

Con respecto al tiempo de reacción (TR), el ANOVA de medidas repetidas[36] para el factor *contra-intuición* fue también significativo ($F_{(2,58)}$=23.3, p<.001). En este factor, las comparaciones posibles mediante la prueba T para muestras relacionadas indicaron asimismo

[35] Tras aplicar la *prueba de esfericidad de Mauchly* (1940), el nivel crítico del estadístico W resultó ser significativo (sig<.001) por lo que rechazamos la hipótesis de esfericidad. Al no poder asumirse esfericidad, en la tabla se muestra el estadístico F con los gl modificados según el índice corrector *épsilon* descrito por *Greenhouse-Geisser* (1959), aunque en el texto se muestran los gl según esfericidad a lo largo de todo el texto. También se aplicó la corrección de *Bonferroni* para el ajuste de comparaciones múltiples.

[36] En este caso el nivel crítico de W no fue significativo (p=.25) por lo que aceptamos la hipótesis de esfericidad. Por lo tanto, se empleó el estadístico F con *esfericidad asumida*.

que las oraciones intuitivas difirieron de forma significativa de ambas condiciones contra-intuitivas, religiosa y no religiosa ($t_{(29)}$=4.32, p<.01 y $t_{(29)}$=6.25, p<.01, respectivamente). Finalmente, al comparar ambas condiciones contra-intuitivas, se observó que difirieron significativamente ($t_{(29)}$=2.33, p<.05) (**Figura 7.2**).

7.4.2. Datos electrofisiológicos

Una primera inspección visual de los PERs mostró una modulación del componente N400 en función del tipo de contra-intuición. Ambas oraciones contra-intuitivas, religiosas y no religiosas, produjeron un efecto N400 con una distribución central. Aunque la distribución estándar de la N400 para las palabras presentadas visualmente es centro-parietal, mostrando generalmente su máximo entre los electrodos Cz y Pz, pequeñas desviaciones topográficas como la encontrada en este experimento no son excepcionales (Kutas & Federmeier, 2007). Esta negatividad comenzó alrededor de los 350 ms y mostró la máxima amplitud a los 400 ms después del comienzo de la palabra crítica. La onda de mayor amplitud fue la correspondiente a las oraciones contra-intuitivas no religiosas seguida de las oraciones contra-intuitivas religiosas y por último de las intuitivas (**Figura 7.3**).

La modulación de la onda N400 fue seguida de una pequeña positividad posterior o efecto P600 para ambas oraciones contra-intuitivas, desde los 550 ms a los 850 ms aproximadamente, mostrando su máximo alrededor de los 750 ms después de la presentación de la palabra crítica. De nuevo, las oraciones contra-intuitivas no religiosas mostraron la mayor amplitud, seguidas de las religiosas y, finalmente, de las intuitivas (**Figura 7.3**).

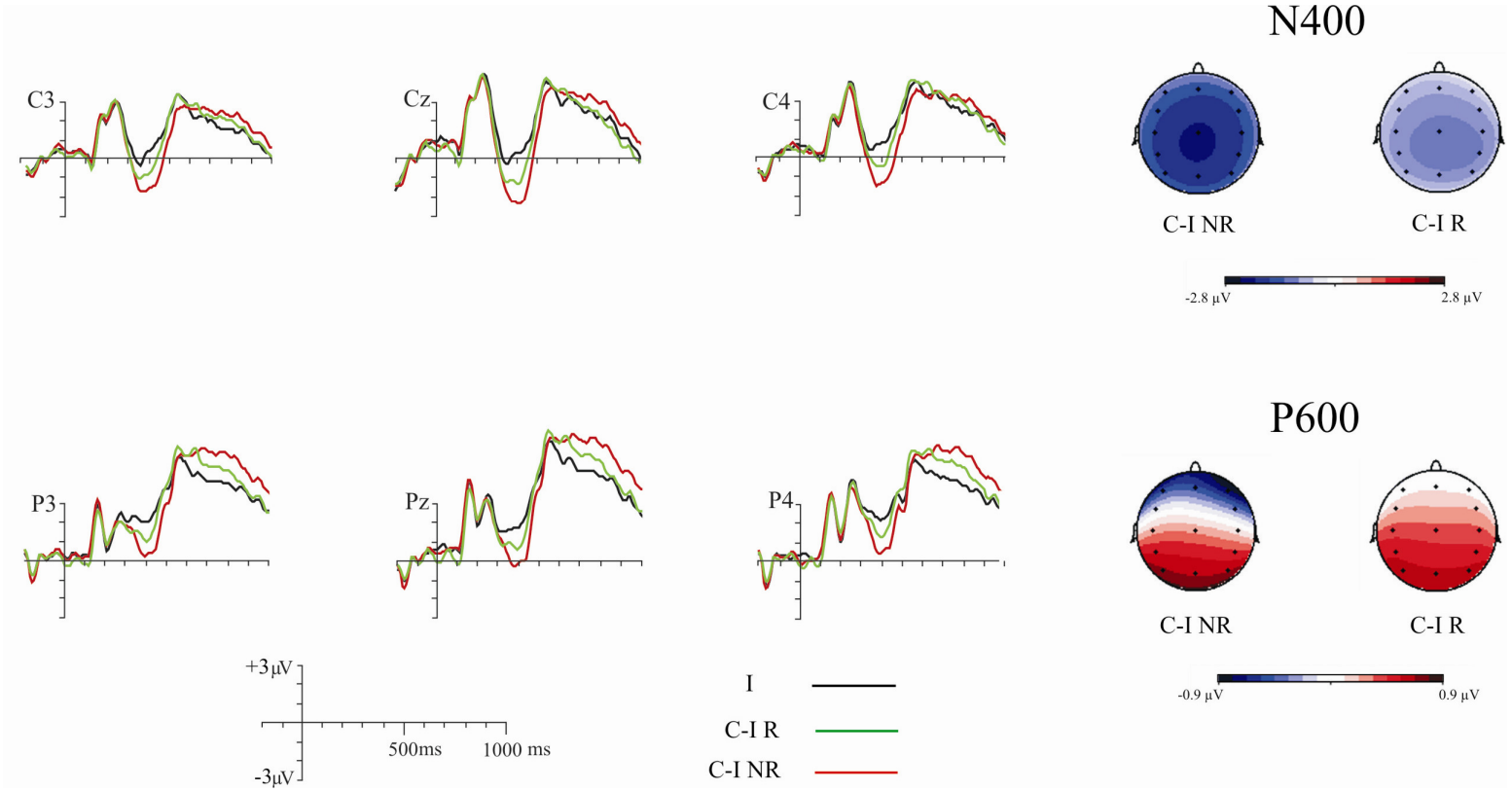

Figura 7.3. (Izquierda): **PERs en una selección de electrodos**, tres centrales y tres parietales, en respuesta al procesamiento de las palabras críticas de las oraciones: contra-intuitivas religiosas (línea verde), contra-intuitivas no religiosas (línea roja) e intuitivas (línea negra) para los componentes N400 (350-450 ms) y P600 (500-800 ms). (Derecha) **Mapas de las diferencias** entre cada tipo de contra-intuición y las palabras críticas intuitivas. *Adaptado de Fondevila et al. (2012).*

Estas observaciones tuvieron apoyo estadístico a excepción de la diferencia de amplitud del componente P600 entre las oraciones religiosas y no religiosas contra-intuitivas, como se describirá a continuación. Se llevó a cabo un análisis ANOVA de medidas repetidas con los factores: contra-intuición (3 niveles: oraciones contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas) y electrodo (27 niveles), aplicando la corrección de *Greenhouse-Geisser* o *asumiendo esfericidad* según el caso.

Las **Tabla 7.9** y **Tabla 7.10** resumen los resultados estadísticos para la ventana de la N400 (350-450 ms).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	438.8	22.84[a]	.000***
Error	58	19.2		
E x C-I	6.43	14.88	2.84[b]	.000***
Error	186.51	5.22		

Tabla 7.9. ANOVA en la ventana (350-450 ms) para el factor *contra-intuición* (C-I) y la interacción *electrodo* (E) x *contra-intuición* (E x C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor y de la interacción aparece justo debajo.

COMPARACIONES	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p
I *vs.* C-I R	1.27	2.02	3.43	29	.002**
I *vs.* C-I NR	2.4	2.45	5.36	29	.000***
C-I R *vs.* C-I NR	1.12	1.98	3.11	29	.004**

Tabla 7.10. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Cz para la ventana 350-450 ms (N400) entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio ($\overline{X}$) expresada en µV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.

La amplitud media en la ventana de tiempo correspondiente a la N400 (350-450 ms) mostró un efecto principal del factor *contra-intuición* ($F_{(2,58)}$=22.84, p<.001) así como una interacción *contra-intuición x electrodo* ($F_{(52, 1508)}$=2.84, p<0,001). En vista de estos resultados, se llevaron a cabo comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el

electrodo Cz, donde el efecto N400 fue más evidente[37]. La comparación entre las oraciones intuitivas con ambas oraciones contra-intuitivas, religiosas y no religiosas, produjo efectos significativos en ambos casos ($t_{(29)}$=3.43, p<.01 y $t_{(29)}$=5.36, p<.01, respectivamente). Es importante destacar, que la comparación entre ambas oraciones contra-intuitivas resultó también significativa ($t_{(29)}$=3.11, p<.01), produciendo una diferencia de voltaje promedio de 1.12 μV.

En las **Tabla 7.11** y **Tabla 7.12**, se resumen los resultados estadísticos para la ventana de la P600 (550-850 ms).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	13.78	.48[a]	.61
Error	58	28.45		
E x C-I	5.26	81.58	1.53[b]	.001***
Error	152.8	7.74		

Tabla 7.11. ANOVA en la ventana (550-850 ms) para el factor principal *contra-intuición* (C-I) y la interacción *electrodo* (E) x *contra-intuición* (E x C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni;* p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor y de la interacción aparece justo debajo.

COMPARACIONES	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p
I *vs.* C-I R	-.73	2.21	-1.81	29	.08[t]
I *vs.* C-I NR	-1.31	2.67	-2.69	29	.01**
C-I R *vs.* C-I NR	-.58	2.29	-1.39	29	.17

Tabla 7.12. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Pz para la ventana 550-850 ms (P600) entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio ($\overline{X}$) expresada en μV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.

La amplitud media en la ventana de tiempo de 550 a 850 ms no mostró un efecto principal del factor *contra-intuición* ($F_{(2,58)}$=.48, p>.1) pero si en interacción con electrodo ($F_{(52,1508)}$=1.53, p<.001). En base a esta interacción, se llevaron a cabo comparaciones

[37] También se llevó a cabo un análisis ANOVA en una Región de interés (ROI) en los electrodos FC3, FC4, C3, Cz, C4, CP3, CP4 entre los 350 y 450 ms. Se observó un efecto principal del *factor contra-intuición* ($F_{(2,58)}$=22.58, p<.001) y diferencias entre las oraciones intuitivas y contra-intuitivas ($F_{(1,29)}$=10.64, p<.01 y $F_{(1,29)}$=42.16, p<.001, religiosas y no religiosas respectivamente) así como entre las oraciones contra-intuitivas entre sí ($F_{(1,29)}$=, p<.001).

mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Pz, donde el componente P600 muestra su máxima amplitud. La comparación entre las oraciones intuitivas con ambas oraciones contra-intuitivas, religiosas y no religiosas, resultó en una tendencia en el primer caso ($t_{(29)}$=-1.81, p=.08) y una diferencia significativa en el segundo ($t_{(29)}$=-2, p<.01). Sin embargo, la comparación entre ambas contra-intuiciones no produjo resultados significativos ($t_{(29)}$=-1.39, p>.1).

Después de sucesivos análisis[38], y en contraste con los resultados obtenidos para la ventana de la N400, el componente P600 no se vio modulado de forma significativa en función de la naturaleza religiosa de las contra-intuiciones.

[38] Se realizó un análisis ANOVA en una Región de Interés (ROI) en los electrodos P3, Pz, P4, O1 y O2 entre los 550 y 850 ms para explorar posibles diferencias entre ambas condiciones contra-intuitivas en esta ventana de tiempo. Se observó un efecto del factor *contra-intuición* ($F_{(2,58)}$=7.26, p<.01) y diferencias entre las oraciones intuitivas y ambas contra-intuitivas ($F_{(1,29)}$=6.26, p<.01 y $F_{(1,29)}$=11.69, p<.01, religiosas y no religiosas. respectivamente). Sin embargo, las oraciones contra-intuitivas no difirieron entre sí ($F_{(1,29)}$=2.58, p>.1).

En la **Figura 7.4** se resumen los resultados electrofisiológicos principales de este experimento.

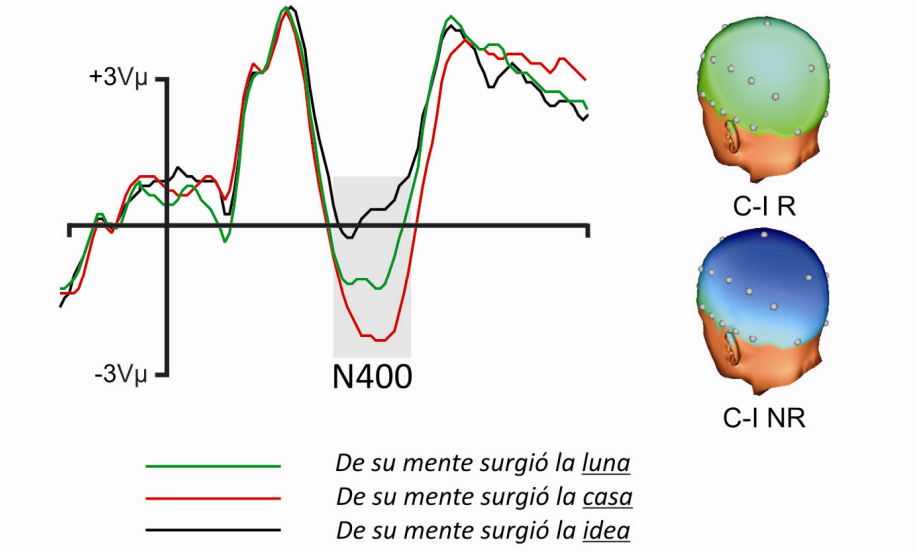

Figura 7.4. Modulación de la N400 en función de la naturaleza contra-intuitiva (C-I) de las ideas. (Izquierda) PERs en el electrodo Cz para las C-I religiosas (verde), C-I no religiosas (rojo) e intuiciones (negro). Las contra-intuiciones pertenecientes a mitologías y religiones se integran más fácilmente en el sistema semántico en comparación con otro tipo de incongruencias semánticas. (Derecha) Mapas de las diferencias; (arriba) C-I R *menos* Intuitivas y (abajo) C-I NR *menos* Intuitivas.

7.5. Discusión

El principal objetivo de este experimento consistió en explorar el procesamiento semántico de ideas religiosas contra-intuitivas, comparándolas con otro tipo de ideas también contra-intuitivas, pero no pertenecientes a ninguna mitología ni texto religioso. De este modo, se evaluó si el rasgo de la *mínima contra-intuición* para las ideas religiosas opera a nivel de ideas aisladas sin un contexto narrativo; es decir, si las ideas religiosas son *menos* contra-intuitivas para el sistema cognitivo que otro tipo de anomalías semánticas. Como variable dependiente del grado de contra-intuición de una idea, se empleó el componente semántico

de los PERs, N400, ligado a la presentación de las palabras críticas (últimas palabras) de las oraciones experimentales.

Como resultado principal se observó una reducción en la amplitud del componente N400 durante el procesamiento de contra-intuiciones extraídas de mitologías y textos religiosos, respecto al procesamiento de las contra-intuiciones no religiosas. Podríamos decir entonces que en una tarea de juicio semántico, el cerebro procesa las ideas religiosas como si resultasen más intuitivas (o *menos contra-intuitivas*) y fáciles de integrar en el sistema semántico en comparación con otras ideas también contra-intuitivas, pero no religiosas. Los datos conductuales fueron en la misma dirección. En general, los/as participantes en el experimento encontraron más difícil rechazar las ideas contra-intuitivas religiosas como inaceptables en comparación con las no religiosas, ya que cometieron más errores en su juicio semántico y necesitaron más tiempo para llevarlo a cabo.

Según estos resultados, determinadas ideas contra-intuitivas de textos religiosos y mitologías parecen ser más fácilmente aceptables que otro tipo de ideas con la misma estructura contra-intuitiva, pero no religiosas. Para corroborar esta afirmación, se pidió a una muestra de voluntarios y voluntarias, que no habían participado en el estudio previo de PERs, que valorasen en un cuestionario[39] *en qué medida les resultaba sencillo imaginar un contexto literario o artístico (libros, periódicos, películas… etc) en el que pudiesen aparecer las oraciones*. Se empleó una escala Likert de 1 ("muy fácilmente imaginable") a 5 ("muy difícil de imaginar"). La muestra valoró las ideas contra-intuitivas religiosas con mayor probabilidad de ser encontradas en diversos contextos ($\overline{X}_{Religiosas}$=3.72, Sd=.72, $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=2.65, Sd=.69; $t_{(19)}$=.67, p<.001).

La modulación observada de la N400 para el procesamiento de las ideas contra-intuitivas, podría explicarse en base a los dos significados funcionales que principalmente se han atribuido a este componente. Por un lado, se ha argumentado que la onda N400 refleja un proceso de acceso al léxico (Kutas & Federmeier, 2000, 2011; Lau et al., 2008). Es decir, este componente indicaría en qué medida el acceso a la representación de un determinado ítem

[39] Se empleó el mismo procedimiento y modelos que en el *Cuestionario de familiaridad*.

(en este caso la palabra crítica) en la memoria a largo plazo es facilitado (pre-activado) por el contexto previo. De este modo, las diferencias entre finales más y menos predecibles o esperados de una oración, se reflejarían en modulaciones de la N400: una palabra más predecible en un contexto será más fácilmente accesible a la memoria a largo plazo, y tal facilitación se reflejará en una disminución de la amplitud del componente. En este sentido, De Long et al. (2005) encontraron un efecto N400 de "predictibilidad" asociado al procesamiento del artículo indeterminado "an" versus "a" (un/a) cuando el nombre esperado en la oración era "kite" (cometa)[40]. Asimismo, Kutas y Federmeier (2000) observaron una reducción en la amplitud de la N400 en aquellas palabras inesperadas (*bowl*) en una oración, pero que compartían rasgos semánticos con la palabra esperada (*cup*), en comparación con palabras totalmente inesperadas (*knife*).

Según esta perspectiva, la modulación de la N400 obtenida en nuestro experimento se podría explicar en base a una mayor pre-activación semántica, que pudo haber facilitado el acceso, y por tanto reducido la amplitud del componente, ante el procesamiento de las palabras críticas contra-intuitivas religiosas respecto a las contra-intuitivas no religiosas. Esta supuesta pre-activación pudo venir determinada por algún tipo de relación semántica entre las palabras críticas contra-intuitivas religiosas (inesperadas) y las palabras críticas intuitivas (esperadas) o entre las palabras críticas y alguna palabra del contexto previo oracional (compartido por las tres condiciones). La primera de las posibilidades parece poco probable ya que tanto las palabras críticas contra-intuitivas religiosas como las contra-intuitivas no religiosas resultaron igualmente inesperadas e impredecibles (en relación a las intuitivas o esperadas), a juzgar por los resultados en el cuestionario sobre la *probabilidad de cierre* (que fue del 0% en ambas condiciones contra-intuitivas). Al explorar la segunda posibilidad, observamos que en alguna de las oraciones experimentales como en, *Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las islas* (ejemplo 8 en **Tabla 7.1**), se podría haber dado un efecto de facilitación en el acceso a la palabra "islas" dada su relación semántica con la palabra "mar" del

[40] La oración original empleada en el experimento es *On windy days, the boy liked to go outside and fly a/an* …..y su traducción seria *En los días ventosos, al chico le gustaba salir fuera y hacer volar una*…. aunque en castellano no existe una distinción entre artículos indeterminados (*a* versus *an*) equiparable a la del inglés.

contexto previo. Sin embargo, al explorar tal posibilidad en el conjunto de las oraciones experimentales, encontramos que sólo un 5.5% de las oraciones contra-intuitivas religiosas y un 2.2% de las contra-intuitivas no religiosas pudieron haberse visto afectadas por tal efecto. De todas formas, la gran variabilidad semántica de los materiales hace difícil comprobar relaciones semánticas de forma sistemática.

Es importante destacar, que la perspectiva de acceso al léxico asume que las modulaciones del componente N400 no siempre están directamente relacionadas con el grado de asociaciones léxicas, es decir, que la onda N400 no refleja un proceso combinatorio (Kutas & Federmeier, 2011). En su lugar, como algunos han señalado (Van Berkum, 2009, 2010), existen múltiples causas que pueden modular el grado de expectación o predictibilidad de una palabra, como puede ser el conocimiento sobre el mundo almacenado en la memoria o aspectos pragmáticos del discurso en que tal palabra se encuentra inmersa. Sin embargo, dado que en este experimento las oraciones se presentaban de forma aislada, sin un contexto narrativo, que el contexto previo a las palabras críticas fue el mismo en todas las condiciones experimentales y que las oraciones fueron relativamente breves, estos factores parecen poco probables. Habiendo valorado la perspectiva de acceso al léxico para la interpretación de los resultados observados, entendemos que aun no siendo completamente descartable, parece poco posible.

Otro de los significados funcionales del componente N400 es que podría reflejar el grado de integración de la palabra crítica en el contexto precedente. De este modo, el componente estaría indicando un proceso de *unificación* por el que diferentes informaciones léxicas recuperadas de la memoria a largo plazo se integrarían en el contenido semántico de la última palabra de la oración, dando lugar a una representación que no existía previamente en la memoria (Baggio & Hagoort, 2011; Hagoort et al., 2009). Así, el efecto N400 indicaría las diferencias entre un contexto precedente congruente e incongruente con la palabra crítica: a mayor incongruencia del contexto previo, mayor amplitud del componente, siendo la congruencia un proceso construido combinatoriamente. En este sentido, diversos experimentos han puesto de relevancia este efecto de congruencia. Por ejemplo, Hagoort et al. (2004) no observaron diferencias en la amplitud de la N400 al comparar incongruencias semánticas con oraciones semánticamente correctas pero incongruentes respecto al

conocimiento sobre el mundo de los/as participantes[41]. También Nieuwland y Van Berkum (2006) encontraron que anomalías semánticas como la que podría suponer la expresión "un cacahuete enamorado", no generaban un efecto N400 cuando se encontraban inmersas en un contexto congruente que las hacía más plausibles.

Según esta otra perspectiva, la modulación del componente N400 estaría reflejando un mayor grado de incongruencia semántica en las oraciones contra-intuitivas no religiosas con respecto a las religiosas. Es decir, las palabras críticas de estas últimas se habrían integrado más fácilmente en el contexto precedente mientras que, en el primer caso, la integración habría requerido un mayor esfuerzo cognitivo. Este efecto de integración contextual en la oración concuerda con el hecho de que las oraciones contra-intuitivas religiosas resultaron más aceptables y fáciles de encontrar en diferentes contextos que las contra-intuitivas no religiosas, a pesar de que ambas fueron igualmente inesperadas (con *probabilidad de cierre* del 0%). Por lo tanto, parece más acorde con nuestros resultados interpretar que la disminución del componente N400 para las contra-intuiciones religiosas responde a una mayor facilidad de integración de éstas en el contexto precedente. Es decir, las oraciones contra-intuitivas religiosas describen situaciones improbables como resultado de un proceso combinatorio de integración que resulta más aceptable para el sistema cognitivo humano, que la integración de otro tipo de situaciones imposibles.

Sin embargo, una pregunta sin resolver continúa siendo qué factor, o conjunto de factores, hace que unas combinaciones semánticas resulten más aceptables o probables que otras. Para intentar responder a esta pregunta, volvimos la vista a los materiales experimentales y a los análisis llevados a cabo en relación al tipo de contra-intuiciones y categorías tanto del sujeto de las oraciones como de las palabras críticas. Las diferencias más destacables entre ambas condiciones contra-intuitivas, religiosa y no religiosa, se observaron en las categorías ontológicas a las que pertenecían sus palabras críticas. En el caso de las

[41] Como se explicó en el capítulo 3, en este experimento compararon el procesamiento de oraciones como, *Duch trains are sour* (una anomalía semántica cuya traducción sería, *Los trenes holandeses son amargos*) con otras como, *Duch trains are yellow* (una incongruencia con el conocimiento sobre el mundo que los holandeses participantes en el estudio tenían ya que en Holanda los trenes son blancos).

contra-intuiciones religiosas, un alto porcentaje eran "objetos naturales", mientras que en el caso de las no religiosas, se trataba de "objetos artificiales" (ver apartado 7.3.2. Materiales de este mismo capítulo).

Teniendo en cuenta estas diferencias, se podría pensar que las ideas contra-intuitivas religiosas empleadas en este experimento se definirían por describir violaciones de las propiedades biológicas, físicas o psicológicas de "objetos naturales" (o de "objetos artificiales" en el caso de las no religiosas), o por el contrario, se definirían por transferir alguna propiedad entre "objetos naturales" (u "objetos artificiales" en las no religiosas) y otras categorías[42]. Teniendo en cuenta que la mayoría de los sujetos de las oraciones fueron "personas" en ambas condiciones y que la palabra crítica jugó el rol de sujeto de la oración sólo en un 17.77% de las ocasiones, la segunda alternativa parece la más plausible. A partir de este razonamiento se planteó una posible hipótesis post-facto: las oraciones donde se transferían o transgredían propiedades en la categoría de "objetos naturales" pudieron haber resultado menos contra-intuitivas (o más fáciles de integrar semánticamente y de ahí la disminución en la amplitud de la N400) que las oraciones donde se transferían o transgredían propiedades en la categoría de "objetos artificiales". O lo que es lo mismo, podría ser el caso de que los "objetos naturales" se integrasen más fácilmente en el sistema semántico que los "objetos artificiales" (dado que ambas condiciones compartían el mismo contexto oracional precedente).

Para comprobar esta hipótesis, se analizó la respuesta electrofisiológica en función de la categoría semántica de la palabra crítica. Se llevaron a cabo tres comparaciones. Primero se compararon las oraciones contra-intuitivas religiosas y no religiosas cuyas palabras críticas eran "objetos naturales" y "objetos artificiales", respectivamente. Las diferencias observadas para la N400 en la ventana de tiempo original (350-450 ms) se mantuvieron prácticamente inalteradas: de una diferencia promedio original de 1.12 μV, se pasó a 1.08 μV en el electrodo Cz, y la diferencia entre condiciones continuó siendo estadísticamente significativa ($t_{(29)}$=2.72,

[42] Aunque la distinción entre "objetos naturales" y "objetos artificiales" no existe en otros sistemas de codificación de ideas contra-intuitivas (Barrett, 2008) porque ambas categorías responden al conjunto de expectativas o inferencias del dominio de los "objetos sólidos", no quisimos obviar las diferencias encontradas a la hora de explorar una posible relación causal entre éstas y los resultados de los PERs.

p<.01). Seguidamente, se compararon ambas oraciones contra-intuitivas cuando sus palabras críticas eran, en ambos casos, "objetos naturales", y la diferencia no fue significativa ($t_{(29)}$=1.7, p>.1). Finalmente, la comparación fundamental para comprobar la hipótesis se realizó entre palabras críticas pertenecientes a la categoría de "objetos naturales" y "objetos artificiales" dentro de las oraciones contra-intuitivas no religiosas (la misma comparación no se pudo llevar a cabo en las oraciones contra-intuitivas religiosas debido a la escasez de "objetos artificiales "como palabras críticas en esta condición). Esta comparación no fue significativa ($t_{(29)}$=.61, p>.1), con una diferencia promedio de .03 μV.

A pesar de tomar estos análisis con cierta precaución por la falta de un número suficiente de ítems en algunas de las categorías, parece que la hipótesis de que los "objetos naturales" jueguen un rol central en determinar la fácil integración semántica de las ideas contra-intuitivas religiosas, no se sostiene. Se podría decir, entonces, que en este estudio hemos comprobado que ciertas ideas de las mitologías y textos religiosos son *mínimamente contra-intuitivas* para el cerebro humano cuando se presentan de forma aislada. Además, su naturaleza mínimamente contra-intuitiva no parece ser función, o por lo menos no exclusivamente, de las características semánticas de las palabras críticas que convierten las ideas en contra-intuitivas. Es decir, la razón o razones subyacentes por las que las ideas contra-intuitivas religiosas parecen integrarse mejor y ser más aceptables para el sistema cognitivo humano que otro tipo de contra-intuiciones, es todavía una cuestión abierta que exige más investigaciones.

Capítulo 8

Experimento II

8. EXPERIMENTO II

La manera en que interpretamos el mundo puede estar fuertemente sesgada por la sutil insinuación de una metáfora (Thibodeau & Boroditsky, 2011). En este sentido, el pensamiento religioso es un claro ejemplo de diversidad de interpretaciones de hechos naturales y humanos, que ha dado lugar a múltiples conjuntos de creencias y experiencias. En el experimento I se observó que las contra-intuiciones religiosas se integran más fácilmente en el sistema semántico y que son difícilmente consideradas como anomalías en comparación con otro tipo de contra-intuiciones, lo que se reflejó en una reducción del componente N400 durante su procesamiento.

Curiosamente, se han encontrado modulaciones de los PERs similares a las observadas en el experimento I durante el procesamiento de metáforas (De Grauwe et al., 2010; Lai et al., 2009; Tartter et al., 2002), que indican un acceso e integración rápidas y sin excesivo esfuerzo de los significados metafóricos. Además, en el capítulo 5 (apartado 5.4) de este trabajo se explicaron las similitudes estructurales entre ideas contra-intuitivas religiosas y metáforas; es decir, ambas suponen transferencias de propiedades entre categorías a un nivel supraordinado. Dada esta similitud conceptual y los resultados experimentales, tanto del procesamiento de metáforas como de ideas contra-intuitivas religiosas, un paso lógico es realizar un experimento para ahondar en esta posible correspondencia.

8.1. Objetivo

El objetivo de este estudio es explorar, experimentalmente, la posible relación entre el procesamiento de ideas religiosas contra-intuitivas y el procesamiento de metáforas. Para este fin, se inducirán dos modos de interpretación diferentes, literal y metafórico, de los tres tipos de oraciones (contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas) del experimento I. Para generar tal inducción se empleará una metodología novedosa que consistirá en hacer preguntas sobre el contenido (literal y metafórico) de las oraciones.

Además de explorar las modulaciones de los PERs producidas durante el procesamiento de las ideas contra-intuitivas cuando se interpretan de diferentes modos, se comprobará la eficacia de esta metodología.

8.2. Hipótesis

Si una interpretación metafórica facilita la integración semántica de los significados contra-intuitivos religiosos del experimento I, entonces su coste de procesamiento será menor. Es decir, si la reducción de la onda N400 observada en el experimento I durante el procesamiento de las contra-intuiciones religiosas está reflejando una comprensión metafórica espontánea, entonces las diferencias en la amplitud del componente entre las ideas contra-intuitivas religiosas y contra-intuitivas no religiosas serán mínimas en el modo de interpretación literal y máximas en el modo de interpretación metafórico.

Por otro lado, si una interpretación metafórica no modula el acceso y la integración de los significados contra-intuitivos religiosos del experimento I, entonces su procesamiento no se verá afectado. Dicho de otro modo, si el mecanismo subyacente a la reducción de la amplitud de N400 para las ideas contra-intuitivas religiosas en el experimento I no está relacionado con una interpretación metafórica, no se observarán modulaciones de la N400 a las ideas contra-intuitivas en función del modo de procesamiento. Es decir, no se encontrará interacción entre el modo de procesamiento y el tipo de idea contra-intuitiva.

8.3. Metodología

8.3.1. Participantes

En el experimento participaron 24 voluntarias/os entre 18 y 39 años (21 mujeres, $\overline{X}_{edad}$=26.08, Sd=6.56) cuya lengua nativa era el español. Todas y todos tenían una visión normal o en su defecto corregida y eran diestros y diestras, con una puntuación media en el Inventario de Lateralidad de Edimburgo (ANEXO I) (Oldfield, 1971) de +82.53, que osciló entre

+20 y +100. Del mismo modo que en el experimento I, se midió el *grado su religiosidad* a través del cuestionario elaborado por Kapogiannis et al. (ANEXO II) (Kapogiannis et al., 2009b) que evalúa cada uno de sus 25 íte ms en un rango de 1 ("desacuerdo con la afirmación religiosa") a 7 ("acuerdo con la afirmación religiosa"). En promedio, mostraron un grado de religiosidad de bajo a medio, en un rango entre .72 y 4.06 ($\overline{X}_{religiosidad}$=2.28, Sd=1.63).

Previamente a la realización del experimento de Potenciales Evento-relacionados (PERs), los/as participantes firmaron un consentimiento informado y se les compensó económicamente por su participación. El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de la Universidad complutense de Madrid.

8.3.2. Materiales

8.3.2.1. Oraciones experimentales

Los materiales consistieron en una selección de 120 oraciones contra-intuitivas religiosas (con sus correspondientes 120 versiones contra-intuitivas no religiosas y 120 oraciones intuitivas) de las 180 oraciones del experimento I. El criterio de selección a partir de la muestra original se basó en el grado de facilidad para interpretar los contenidos de las oraciones tanto en un sentido literal como metafórico. De las 120 oraciones seleccionadas, un 85% de las contra-intuiciones religiosas y un 82% de las no religiosas describían violaciones de categoría según los criterios teóricos establecidos (Boyer, 2001; Barrett, 2008). El resto de las oraciones describían ideas bizarras, abstracciones, eventos y/o sustancias, que como se expuso anteriormente, están excluidas de tales marcos teóricos a pesar de su presencia en los textos religiosos y mitológicos.

Las palabras críticas de las 120 oraciones de cada tipo (contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas) se igualaron nuevamente en una serie de características psicolingüísticas. Es decir, para esta nueva selección, se recalculó la frecuencia de uso ($\overline{X}_{Religiosas}$=366.74, Sd=63.37; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=344.59, Sd=659; $\overline{X}_{Intuitivas}$=356.74, Sd=596.37; $F_{(2,359)}$=.03, p>.1) (Sebastián et al., 2000) y el número de sílabas ($\overline{X}_{Religiosas}$=2.69, Sd=.84; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=2.55, Sd=.6; $\overline{X}_{Intuitivas}$=2.65, Sd=.3; $F_{(2,359)}$=1.33, p>.1). Además, se equiparó el porcentaje

de palabras críticas concretas versus abstractas entre condiciones, habiendo un 79.16%, 85% y 79.16% de palabras concretas para las condiciones contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva respectivamente. Las categorías sintácticas de las palabras críticas también se igualaron, habiendo un 86.66%, 87.5% y un 85.83% de nombres, un 1.33% de verbos y un 2.5%, 1.6%, 3.33% de adjetivos y adverbios para las condiciones contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, respectivamente.

Adicionalmente, se recalculó la probabilidad de cierre (Kutas & Hillyard, 1984) del mismo modo que en el experimento I, teniendo en cuenta la selección de las 120 oraciones. La probabilidad de cierre fue del 0% para ambas condiciones contra-intuitivas y de un 2.69% para las palabras críticas intuitivas. Las oraciones experimentales tenían diferente longitud, en un rango de 4 a 18 palabras. Además, se usaron 40 oraciones de relleno (todas intuitivas) de 6 y 10 palabras (oraciones de relleno cortas y largas) para, de nuevo, igualar las oraciones semánticamente correctas e incorrectas.

8.3.2.2. Preguntas experimentales

Se elaboraron dos preguntas para cada una de las oraciones experimentales, una sobre su contenido literal y otra sobre un contenido metafórico potencial.

Las **Tabla 8.1** y **Tabla 8.2** muestran ejemplos de oraciones y preguntas experimentales (en el ANEXO IV se puede consultar el conjunto de los materiales de este experimento).

Preguntas Literales		
C-I R	C-I NR	Intuitivas
1. Padres y madres fueron antes ***energías***.	Padres y madres fueron antes ***teléfonos***.	Padres y madres fueron antes ***hijos***.
¿Se transformaron o permanecieron igual?		
2. De su mente surgió la ***luna***.	De su mente surgió la ***casa***.	De su mente surgió la ***idea***.
¿Salió de su cabeza o entró en ella?		
3. Dio vida a tres al ***estornudar***.	Dio vida a tres al ***correr***.	Dio vida a tres al ***parir***.
¿Eran pares o impares?		
4. Su pecho destilaba ***rocío***.	Su pecho destilaba ***cemento***.	Su pecho destilaba ***sudor***.
¿Era sólido o líquido?		

Tabla 8.1. Ejemplos de las oraciones experimentales con sus correspondientes preguntas sobre el contenido literal de las mismas. En la mayor parte de los casos (95.83%) las preguntas literales fueron las mismas para las tres oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R, verde), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) e intuitivas (I, negro).

Preguntas Metafóricas		
C-I R	C-I NR	Intuitivas
1. Padres y madres fueron antes ***energías***.	Padres y madres fueron antes ***teléfonos***.	Padres y madres fueron antes ***hijos***.
¿Tenían mucha vitalidad o eran débiles?	*¿Hablaban mucho o poco?*	*¿El ciclo de la vida continúa o se detiene?*
2. De su mente surgió la ***luna*.**	De su mente surgió la ***casa***.	De su mente surgió la ***idea***.
¿Era creativo o improductivo?		
3. Dio vida a tres al ***estornudar***.	Dio vida a tres al ***correr***.	Dio vida a tres al ***parir***.
¿Se despertaron o siguieron durmiendo?		
4. Su pecho destilaba ***rocío***.	Su pecho destilaba ***cemento***.	Su pecho destilaba ***sudor***.
¿Era madrugador o nocturno?	*¿Era un obrero o un oficinista?*	*¿Era trabajador o vago?*

Tabla 8.2. Ejemplos de las oraciones experimentales con sus correspondientes preguntas sobre un posible contenido metafórico de las mismas. Aproximadamente en la mitad de los casos (55%) las preguntas metafóricas fueron las mismas para las tres oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R, verde), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) e intuitivas (I, negro). En el 45% restante, cada oración lleva asociada una pregunta metafórica específica.

Un 95.83% de las oraciones experimentales compartieron la misma pregunta literal en las tres condiciones (contra-intuitivas religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva). Ésta se elaboró a partir del significado literal y explícito de diferentes palabras anteriores a la palabra crítica de las que un 50% fueron verbos[43], un 40% nombres[44], un 3.33% adjetivos[45] y un 2.5% adverbios[46]. El 4.17% de las preguntas literales restantes se elaboraron haciendo referencia a las palabras críticas[47] (nombres en todos los casos) y por tanto, diferentes para cada una de las condiciones. Por otro lado, las preguntas metafóricas fueron las mismas para las tres condiciones en un 55% de los casos en los que se elaboraron en base al posible significado

[43] Un ejemplo sería el verbo "arrancó" en las tres condiciones (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva) de la siguiente oración: *Arrancó de los montes su vientre/plato/flora*, a partir del cual se creó la pregunta literal común: *¿Dio un tirón o lo hizo despacio?*

[44] Un ejemplo sería el nombre "fuego" en las tres condiciones de la siguiente oración: *El fuego da conocimientos/casas/calor*, a partir del cual se creó la siguiente literal común: *¿Quema o enfría?*

[45] Un ejemplo sería el adjetivo "grandes" en las tres condiciones de la siguiente oración: *Con sus grandes manos oprimió las nubes/risas/cajas*, a partir del cual se creó la pregunta literal común: *¿Eran enormes o pequeñas?*

[46] Un ejemplo sería el adverbio "dentro" en las tres condiciones (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva) de la siguiente oración: *Ellos vivían dentro de un colibrí/color/piso*, a partir de la cual se creó la pregunta literal común: *¿Habitaban en el interior o fuera de él?*

[47] Por ejemplo, para la oración, *Su esposa era un lago/tomate/prodigio*, se crearon las siguientes preguntas literales: *¿Era una extensión de agua o una meseta?*, *¿Era una hortaliza o un fruto seco?* y *¿Era habilidosa o torpe?*, para la condición contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, respectivamente.

metafórico de una palabra anterior a la palabra crítica de las que un 36.66% fueron nombres[48], un 17.05% verbos[49] y un .83% adverbios o adjetivos. El 45% de las preguntas metafóricas restantes fueron diferentes para cada una de las tres condiciones, ya que su contenido se basaba en la palabra crítica de las cuales el 40% fueron nombres[50], el 9.1% verbos[51] y el 1.66% adjetivos[52].

La elaboración de las preguntas se llevó a cabo de una forma sistemática. En el caso de las literales, prácticamente en su totalidad como se explicaba más arriba, hacían referencia a aspectos comunes y concretos de palabras específicas en las tres condiciones (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva). Con este procedimiento, fue relativamente sencillo equiparar la literalidad de las anomalías semánticas (contra-intuiciones) entre sí, así como con las oraciones correctas o intuitivas. Para la creación de las preguntas metafóricas nos guiamos por la *Teoría Contemporánea de las Metáforas* (TCM) según la cual éstas son el producto de mapas conceptuales entre dominios de conocimiento distintos (Lakoff, 1993). Aproximadamente la mitad de ellas se formaron en base a las palabras críticas de las oraciones ya que estas proporcionan nuevos significados (al convertir las oraciones en contra-intuitivas) y por lo tanto son elementos clave a la hora de crear metáforas. En este caso, las preguntas inducían a la formación de mapas conceptuales entre dos dominios semánticos: el generado por el contexto previo oracional y el generado por la palabra crítica. La otra mitad de las preguntas metafóricas se elaboraron en base a un significado metafórico, más o menos

[48] Por ejemplo, en base al nombre "oro" en las tres condiciones de la oración: *De oro tiene las manos/libertades/pulseras*, se creó la pregunta literal común *¿Se siente exitoso o fracasado?*

[49] Por ejemplo, en base al verbo "brotó" en las tres condiciones de la oración: *De la semilla brotó la Tierra/mesa/planta ¿La idea fue fructífera o improductiva?*

[50] Un ejemplo sería la oración, *Era una mujer con cola/rejas/talento*, para la que se crearon las preguntas metafóricas: *¿Era bailarina o profesora?*, *¿Se sentía atada o libre?* y *¿Era aguda o gravemente torpe?* para la condición contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, respectivamente.

[51] Un ejemplo sería la oración, *Alrededor de las ruinas de la aldea, hombre y mujeres volaban/ladraban/paseaban*, para la que se crearon las preguntas metafóricas: *¿Tenían prisa o iban despacio?*, *¿Discutían acaloradamente o se reían?* y *¿Estaban reflexionando o dormidos?* para la condición contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva, respectivamente.

[52] Un ejemplo sería la oración, *Después de la batalla la tierra se volvió triste/plástica/infértil*, para la que se crearon las preguntas metafóricas: ¿Se volvió fértil o infértil? y ¿Se volvió triste o alegre? Para las condiciones contra-intuitivas, religiosa y no religiosa, e intuitiva, respectivamente.

convencional, de una palabra del contexto oracional previo a la palabra crítica. Por ejemplo, en los ejemplos previamente expuestos, la palabra "oro" evoca fácilmente "éxito, abundancia… etc" y el verbo "brotó" implica "creación, novedad…etc". De este modo, las preguntas experimentales se igualaron para los tres tipos de oraciones; contra-intuitivas (religiosas y no religiosas) e intuitivas.

Cada una de las preguntas, tanto las literales como las metafóricas, tenía dos posibilidades de respuesta y aunque ambas hacían siempre alusión al contenido, bien literal o metafórico, de la oración previamente presentada, sólo una era correcta.

8.3.2. Diseño

Como metodología de inducción de dos modos de procesamiento diferentes para las tres condiciones de oraciones experimentales, se crearon, como se explicó en el apartado anterior, dos preguntas para cada una de ellas, una sobre su contenido literal y otra sobre un posible contenido metafórico. Para asegurar la eficacia de tal inducción, las preguntas se organizaron en un diseño de bloques, de tal manera que cada participante ejecutó dos bloques: uno donde las oraciones iban seguidas únicamente de preguntas sobre su contenido literal y otro donde solamente se referían a su contenido metafórico. A través de la lectura y respuesta consecutiva a las preguntas dentro de un mismo bloque, se forzaba a los/as participantes a comprender el contenido de las oraciones en un sentido u otro (literal o metafórico) induciendo un modo de procesamiento diferente en cada bloque.

Para cada una de las 360 oraciones experimentales (120 contra-intuitivas religiosas, 120 contra-intuitivas no religiosas y 120 intuitivas), se elaboraron sus correspondientes 360 preguntas literales y sus 360 preguntas metafóricas. Del total de las 400 oraciones empleadas en el experimento (120 de cada tipo más 40 oraciones de relleno[53] tomadas del experimento I), se crearon tres grupos de 160 oraciones. Cada uno contenía 40 oraciones de cada tipo (40 contra-intuitivas religiosas, 40 contra-intuitivas no religiosas y 40 intuitivas) así como 40

[53] Para las oraciones de relleno también se elaboraron preguntas. Por ejemplo, para la oración El rebaño numeroso que pastaba en el prado bebió agua, la pregunta literal fue *¿Estaban durmiendo o alimentándose?* y la pregunta metafórica *¿Eran críticos y sumisos?*

oraciones de relleno que se repetían en todos los grupos. Finalmente, cada grupo se dividió en dos bloques con 80 oraciones cada uno (20 contra-intuitivas religiosas, 20 contra-intuitivas no religiosas, 20 intuitivas y 20 oraciones de relleno). Dentro de un mismo grupo, la presentación de todas y cada una de las oraciones de uno de los bloques estaba asociada a una pregunta sobre su contenido literal. Por el contrario, la presentación de las oraciones del otro bloque del grupo, estaba asociada únicamente a preguntas sobre su contenido metafórico. Así, cada grupo contenía un bloque literal y un bloque metafórico habiendo un total de 6 bloques en todo el experimento.

Ninguna de las oraciones se repitió o se presentó en sus diferentes versiones (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva) dentro de un mismo grupo y se contrabalanceó el orden de los bloques entre los participantes que ejecutaron sólo un grupo cada uno. Se asignó el mismo número de participantes (N=8) a cada uno de los grupos.

8.3.4. Procedimiento

El experimento se realizó en una habitación aislada sonora y electromagnéticamente. La tarea de los participantes consistía en leer con atención cada una de las oraciones para responder posteriormente a cada pregunta sobre su contenido semántico. Cada pregunta tenía dos posibles respuestas, cada una situada en un lado de la pantalla (izquierdo o derecho). Se empleó una caja con dos botones de respuesta que los/as participantes tenían que presionar dependiendo de la localización en la pantalla de la respuesta correcta: botón izquierdo para las respuestas correctas situadas en la parte izquierda y botón derecho para las localizadas en la parte derecha. La posición de la respuesta correcta y el uso de los dedos índice y medio para responder, se contrabalancearon a lo largo del experimento.

En la **Figura 8.1** se muestra un esquema del paradigma de estimulación.

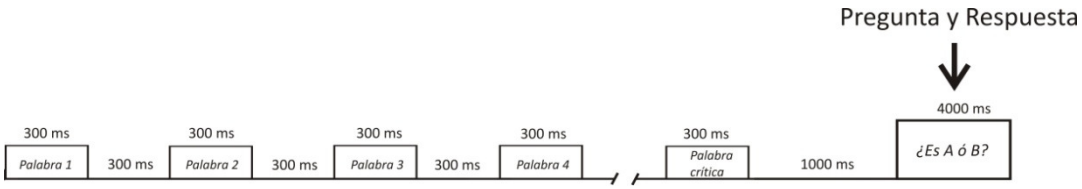

Figura 8.1. Paradigma de estimulación.

Al igual que en el experimento I, las oraciones se presentaron palabra por palabra con una duración de 300 ms cada una y 600 ms de SOA. Un segundo después de la palabra crítica (última palabra de la oración), se presentaba una pregunta completa sobre el contenido semántico (literal o metafórico) de la oración previamente presentada, que permanecía en la pantalla 4 segundos durante los cuales los/as participantes tenían que responder presionando uno de los dos botones de respuesta. La sesión duró 50 minutos sin contar con la puesta del casco con los electrodos de registro, las instrucciones y la cumplimentación de los cuestionarios. Cada bloque (literal y metafórico) comenzó con 10 ensayos de práctica que no incluirían ninguna de las oraciones o preguntas experimentales. Durante el registro, se hicieron tres pequeños descansos y con el objetivo de minimizar los movimientos y artefactos oculares, se les pidió que evitasen parpadear y moverse en exceso. Los materiales se presentaron en una pantalla LCD en blanco sobre negro controlados por el software Presentation®. Los ojos de los/as participantes estaban a una distancia de 65 cm del monitor y los estímulos formaban un ángulo de entre .7° y 1.3° de alto y entre 1.1° y 6° de ancho.

8.3.5. Registro electrofisiológico

El electroencefalograma se registró con 27 electrodos de estaño incrustados en un gorro (ElectroCap International®) y situados en Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FC3, FC4, FT7, FT8, T7, C3, Cz, C4, T8, TP7, CP3, CP4, TP8, P7, P3, Pz, P4, P8, O1 y O2, según el Sistema Internacional 10/20 revisado (American Electroencephalographic Society, 2006). Se llevó a cabo un registro electrooculográfico (EOG) para controlar posibles artefactos y se colocaron dos electrodos en cada uno de los huesos mastoideos (M1 en el izquierdo y M2 en el derecho), del mismo modo que en el experimento I. Todos los electrodos se referenciaron *en línea* al mastoideos derecho y se re-referenciaron *fuera de línea* al promedio de ambos mastoideos (M1+M2). Las impedancias de los electrodos se mantuvieron por debajo de 3 KΩ. La señal de EEG se filtró y se registró de forma continua con un filtro de paso bajo de 30 Hz y de paso alto de .01 Hz y digitalizada a una tasa de muestreo de 250 Hz.

8.3.6. Análisis de datos

El continuo EEG se segmentó en épocas de 1 segundo correspondientes a los intervalos comprendidos entre los 200 ms previos a la aparición de la palabra crítica y los 800 ms posteriores. La corrección de los artefactos oculares se llevó a cabo *fuera de línea* empleando el método descrito por Gratton et al. (1983). Otro tipo de artefactos se eliminaron semiautomáticamente, primero rechazando aquellas épocas que excedían los +/-100µV en cualquiera de los electrodos y después eliminando manualmente las épocas que todavía presentaban artefactos. En promedio, se rechazaron el 16.66% de las épocas: 16.89% en el modo literal (el 17.42% de las contra-intuitivas religiosas, el 15.92% de las contra-intuitivas no religiosas y el 17.33% de las intuitivas) y 16.43% en el modo metafórico (el 17.58% de las contra-intuitivas religiosas, el 15% de las contra-intuitivas no religiosas y el 16.21% de las intuitivas). El índice de rechazos no difirió ni entre *condiciones* (contra-intuitiva religiosa, contra-intuitiva no religiosa e intuitiva) ($F_{(2,46)}$=1.41, p>.1) ni entre los diferentes *modos de procesamiento* ($F_{(1,23)}$=2.53, p>.1) y sólo se analizaron las épocas de los PERs con respuestas correctas.

Los datos conductuales y la actividad media (µV) dentro de cada una de las ventanas de tiempo seleccionadas se analizaron a través de un ANOVA de medidas repetidas (aplicando la corrección de *Greenhouse-Geisser* o *asumiendo esfericidad* según el caso) incluyendo los factores: contra-intuición (3 niveles: oraciones contra-intuitivas religiosas, contra-intuitiva no religiosas e intuitivas), modo de procesamiento (2 niveles: literal y metafórico) y el factor electrodo (27 niveles) para el análisis de los datos de PERs.

8.4. Resultados

8.4.1. Datos conductuales

La ejecución de la tarea se midió en términos del tiempo de reacción (TR) empleado en responder a las preguntas sobre el contenido semántico (literal y metafórico) de cada una de las oraciones y del número de errores (respuestas incorrectas a las preguntas)

La **Tabla 8.3** muestra los datos conductuales.

	Modo Literal		Modo Metafórico	
	Errores	TR (ms)	Errores	TR (ms)
C-I R	2.43 (6.26)	1504.74 (30)	2.96 (5.03)	165.47 (395.19)
C-I NR	3.33 (4.06)	1507.91 (335.94)	4 (4.32)	1791.44 (465.75)
I	2.87 (6.68)	1422.06 (289.69)	3.43 (5.71)	166.74 (46.94)

Tabla 8.3. Número de errores y tiempo de reacción (ms) (TR) para las respuestas a las preguntas sobre los contenidos literales (Modo Literal) y metafóricos (Modo metafórico) de los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I). Las desviaciones típicas aparecen entre paréntesis.

El índice medio de respuestas incorrectas a las preguntas fue mayor en el modo metafórico con un promedio de 3.46 errores ($\overline{X}_{Religiosas}$=2.96, Sd=5.03; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=4, Sd=4.32; $\overline{X}_{Intuitivas}$=3.43, Sd=5.71) que en el modo literal con un promedio de 2.86 errores ($\overline{X}_{Religiosas}$=2.43, Sd=6.26; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=3, Sd=4.06; $\overline{X}_{Intuitivas}$=2.87, Sd=6.68). Además, la media de errores fue mayor para las respuestas a las preguntas sobre el contenido de las oraciones contra-intuitivas no religiosas ($\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=3.65), seguidas de las intuitivas ($\overline{X}_{Intuitivas}$=3.16) y por último de las religiosas ($\overline{X}_{Religiosas}$=2.7) (**Figura 8.2**).

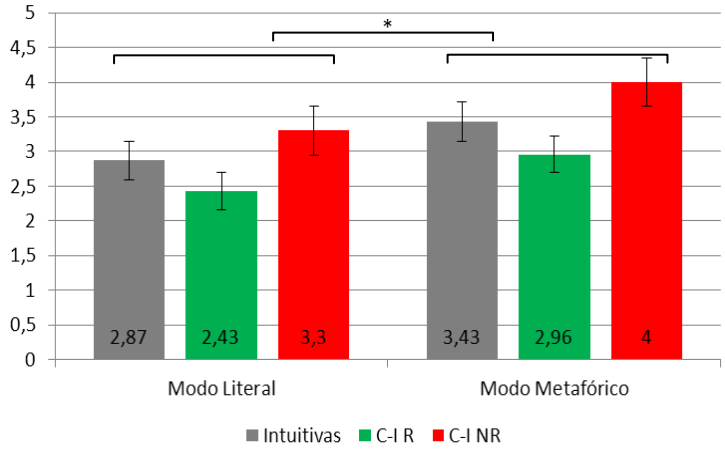

Figura 8.2. Número de errores: respuestas incorrectas a las preguntas sobre los contenidos de las oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I), en cada uno de los modos de procesamiento: Literal (izquierda) y Metafórico (derecha). Se muestran las Barras de error típico.

El tiempo de reacción (TR) de las respuestas sobre el contenido de las oraciones fue mayor en el modo metafórico, con un promedio de 170.88 ms ($\overline{X}_{Religiosas}$=165.47, Sd=395.19; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=1791.44, Sd=465.75; $\overline{X}_{Intuitivas}$=166.74, Sd=46.94) que en el modo literal 1478.09 ms ($\overline{X}_{Religiosas}$=1504.74, Sd=30; $\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=1507.91, Sd=335.94; $\overline{X}_{Intuitivas}$=1422.06, Sd=289.69). Además, el TR fue mayor para las respuestas a las preguntas sobre las oraciones contra-

intuitivas no religiosas ($\overline{X}_{No\text{-}religiosas}$=1649.45 ms) seguidas de las religiosas ($\overline{X}_{Religiosas}$=1577.6 ms) y por último de las intuitivas ($\overline{X}_{Intuitivas}$=1541.4 ms) (**Figura 8.3**).

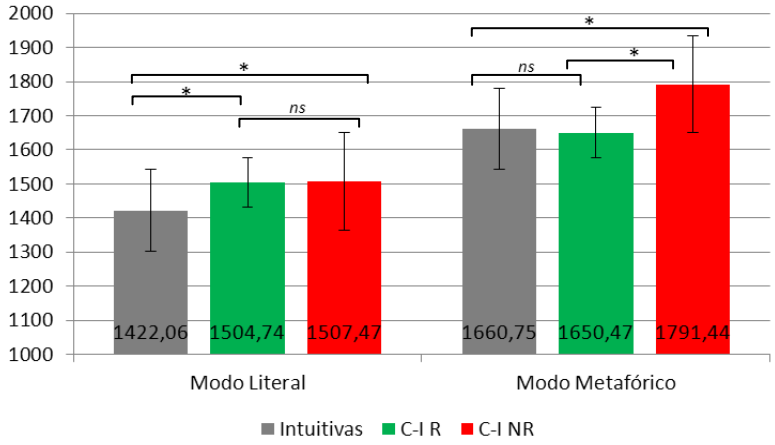

Figura 8.3. Tiempo de reacción (ms) para las respuestas a las preguntas literales y metafóricas sobre el contenido de cada una de las oraciones experimentales: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas. Se muestran las Barras de error típico.

Los análisis estadísticos para el número de errores se exponen a continuación (**Tabla 8.4**).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	10.52	.35[a]	.7
Error	46	30.06		
M	1	12.18	4.16[a]	.05*
Error	23	2.92		
C-I x M	1.28	.14	.002[b]	.98
Error	28.33	86.96		

Tabla 8.4. ANOVA para el número de errores, con los factores principales *contra-intuición* (C-I) y *modo de procesamiento* (M) así como la interacción *contra-intuición* x *modo de procesamiento* (C-I x M). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a los efectos de los factores principales y de su interacción aparece justo debajo.

En el análisis ANOVA[54] de medidas repetidas para el número de errores no se observó un efecto principal del factor *contra-intuición* ($F_{(2,46)}$=.35, p>.1) ni de éste en interacción con el

[54] En este caso el nivel crítico de W para el factor *contra-intuición* no fue significativo (p=.71) por lo que aceptamos la hipótesis de esfericidad (estadístico F con *esfericidad asumida*). En el factor *modo de procesamiento* no tiene sentido hablar de esfericidad ya que sólo tiene dos niveles por lo que sólo existe una covarianza que obviamente es igual a sí misma. Finalmente, para la interacción *contra-intuición x modo de procesamiento* el nivel crítico de W fue significativo (p<.000) por lo que se aplicó la corrección de *Greenhouse-Geisser*. En el texto se muestran, en todos los casos y a lo largo de todo el

modo de procesamiento ($F_{(2,46)}$=.002, p>.1), pero sí una significación en el factor principal *modo de procesamiento* ($F_{(1,23)}$=4.16, p=.05), con mayor número de errores en el modo metafórico que en el modo literal.

A continuación se exponen los análisis estadísticos relativos al tiempo de reacción (**Tabla 8.5** y **Tabla 8.6**).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	1.59	134230.37	8.46[b]	.002*
Error	35.01	15856.66		
M	1	1894833.4	15.14[a]	.001***
Error	23	122957.7		
C-I x M	1.52	101137.48	3.23[b]	.06[t]
Error	33.63	3143.07		

Tabla 8.5. ANOVA para el número de errores, con los factores principales *contra-intuición* (C-I) y *modo de procesamiento* (M) así como la interacción *contra-intuición* x *modo de procesamiento* (C-I x M). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a los efectos de los factores principales y de su interacción aparece justo debajo.

COMPARACIONES	gl	MC	F	p
I *vs.* C-I R	1	31453.81	1.78[a]	.19
Error	23	17594.18		
I *vs.* C-I NR	1	208559.41	28.6[a]	.001***
Error	23	7290.45		
C-I R vs. C-I NR	1	84092.6	6.88[a]	.01**
Error	23	12221.48		

Tabla 8.6. Comparaciones entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*.

Con respecto al TR, el ANOVA[55] de medidas repetidas mostró efectos principales en el factor *contra-intuición* ($F_{(2,46)}$=8.46, p<.01). Al comparar las respuestas a las preguntas sobre

texto, los gl de según esfericidad. También se aplicó la corrección de *Bonferroni* para el ajuste de comparaciones múltiples.

[55] En este análisis no se asumió esfericidad ni para el factor *contra-intuición* ni para la interacción *contra-intuición x modo de procesamiento* y se aplicó la corrección de *Greenhouse-Geisser*.

los contenidos de los diferentes tipos de oraciones[56], se observaron diferencias significativas entre las oraciones contra-intuitivas no religiosas e intuitivas ($F_{(1,23)}$=28.6, p<.001) así como entre ambas oraciones contra-intuitivas, religiosas y no religiosas ($F_{(1,23)}$=6.88, p<.01). Sin embargo, la comparación entre oraciones contra-intuitivas religiosas e intuitivas no alcanzó significación estadística ($F_{(1,23)}$=1.78, p>.1). También se observó un efecto principal del factor *modo de procesamiento* ($F_{(1,23)}$=15.14, p<.001) con mayores TRs para el modo metafórico que para el literal, así como una fuerte tendencia en la interacción *contra-intuición x modo de procesamiento* ($F_{(2,46)}$= 3.32, p=.06).

Para continuar explorando los efectos de esta interacción y en la línea con la asunción de que las ideas religiosas se podrían ver moduladas específicamente por el modo metafórico, se llevaron a cabo unos análisis ANOVA[57] de medidas repetidas en cada modo de procesamiento por separado. Se encontraron efectos principales del factor *contra-intuición* tanto en el modo literal ($F_{(1,23)}$= 4.09, p<.05) como en el modo metafórico ($F_{(1,23)}$= 5.83, p<.01).

En la**Tabla 8.7** se muestran las comparaciones entre todas las posibles condiciones.

	Modo Literal					Modo Metafórico				
COMPAR.	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p
I *vs.* C-I R	-82.67	176.12	-2.3	23	.03*	10.27	274.56	.18	23	.85
I *vs.* C-I NR	-85,84	126.91	-3.31	23	.003**	-130.7	166.77	-3.83	23	.001***
C-I R*vs.*C-I NR	-3.17	190.18	-.82	23	.93	-140.97	221.94	-3.11	23	.005**

Tabla 8.7. **Comparaciones mediante la prueba T** para muestras relacionadas para los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y los dos modos de procesamiento: literal y metafórico. Se muestran: la media ($\overline{X}$) para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.

[56] De nuevo, para esta comparación se llevó a cabo un análisis ANOVA de medidas repetidas con dos factores: *contra-intuición* (2 niveles: los dos tipos de oraciones a comparar) y *modo de procesamiento* (2 niveles: literal y metafórico). En la Tabla 8.6 sólo se muestran los resultados del factor *contra-intuición.*

[57] En el ANOVA de medidas repetidas para el modo literal se mantuvo la condición de esfericidad para el factor *contra-intuición* (con un valor del estadístico W de p=.1). Sin embargo, en el ANOVA calculado para el modo metafórico, no fue el caso, por lo que se aplicó la corrección de *Greenhouse-Geisser*. También se aplicó la corrección de *Bonferroni* para el ajuste de comparaciones múltiples en ambos casos.

Al llevar a cabo las posibles comparaciones para este factor mediante la prueba T para muestras relacionadas en ambos modos, se observó que todas alcanzaron niveles significativos (ts>-3.83 y ps<.01) a excepción de las comparaciones de las oraciones contra-intuitivas (religiosas y no religiosas) entre sí dentro del modo literal ($t_{(23)}$=-.82, p>.1), y entre las condiciones intuitiva y contra-intuitiva religiosa dentro del modo metafórico ($t_{(23)}$=.18, p>.1).

8.4.2. Datos electrofisiológicos

La **Figura 8.4** muestra los PERs en todas las condiciones experimentales. Una primera inspección visual mostró una negatividad, la N400, aproximadamente entre los 380 y 480 ms en electrodos centro-parietales tras la presentación de la palabra crítica en ambas condiciones contra-intuitivas, religiosa y no religiosa. Curiosamente, las ondas correspondientes a ambas condiciones contra-intuitivas se solaparon en el modo literal pero divergieron en el modo metafórico.

Aunque esta primera inspección visual no sugirió modulaciones evidentes en latencias más tardías relacionadas con la onda P600, también se analizaron las amplitudes de los PERs durante las ventanas de tiempo de 550 a 700 y de 700 a 800 ms para, en cualquier caso, descartar por completo esa posibilidad.

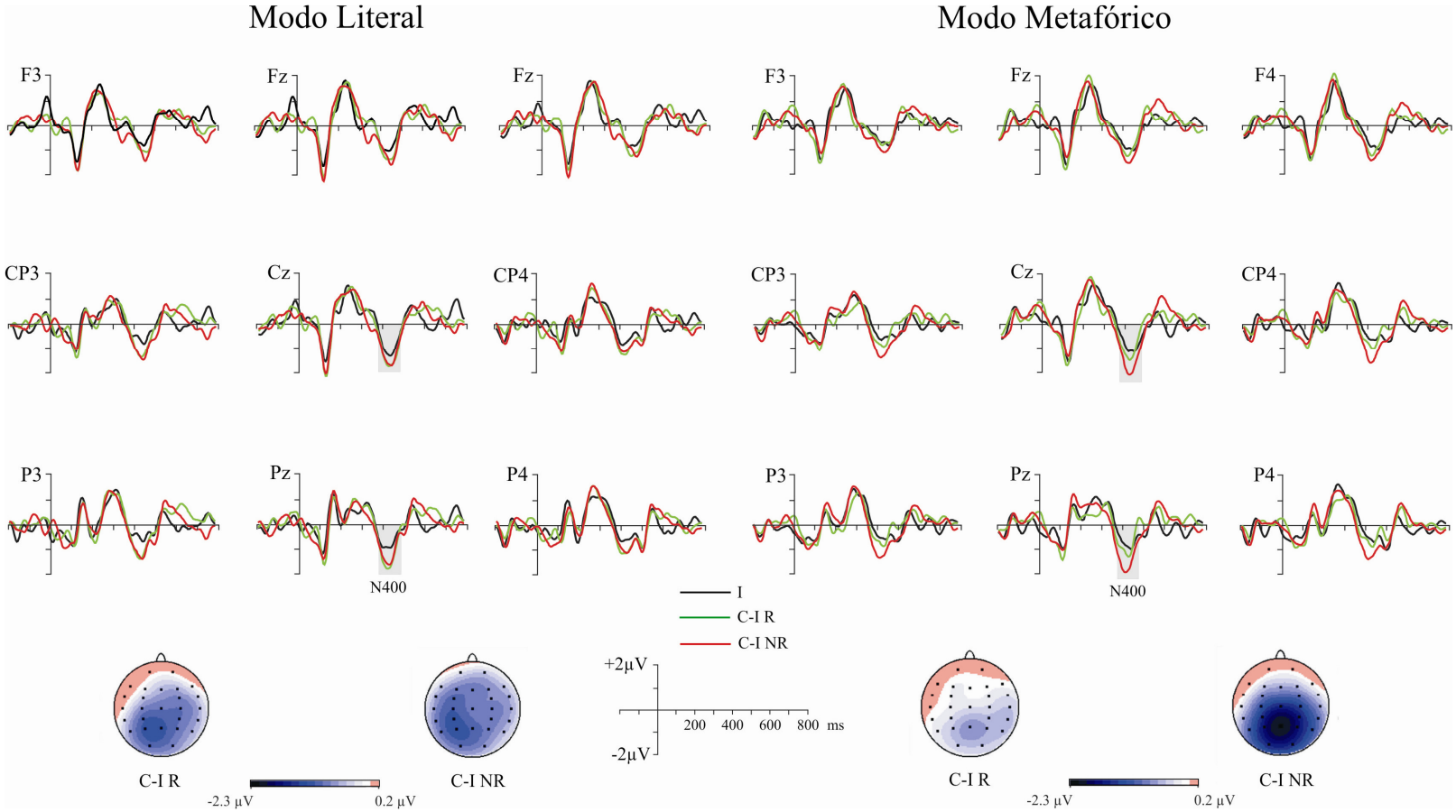

Figura 8.4. (Arriba) **PERs en la ventana de tiempo 380-480 ms (N400)** en una selección de electrodos; tres frontales, tres centrales y tres parietales. Se muestran los PERs ligados a la presentación de la palabra crítica en los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R, verde), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) e intuitivas (I, negro) para los modos de procesamiento: Literal (izquierda) y metafórico (derecha). (Abajo) **Mapas de las diferencias** para las oraciones C-I R (C-I R menos I) y C-I NR (C-I NR menos I) para los modos de procesamiento literal y metafórico.

La **Tabla 8.8** resume los resultados estadísticos para la ventana de la N400 (380-480 ms).

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	201.88	8.56[a]	.001***
Error	46	23.58		
M	1	31.65	.76[a]	.39
Error	23	41.42		
E x C-I	52	2.67	3.14[b]	.001***
Error	113.04	8.99		
E x M	3.42	6.21	.7[a]	.57
Error	78.72	8.85		
C-I x M	2	15.86	.55[a]	.57
Error	46	3.1		
E x C-I x M	6.04	14.59	1.89[b]	.08[t]
Error	138.92	7.68		

Tabla 8.8. ANOVA en la ventana (380-480 ms) para los factores principales: *contra-intuición;* contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y *modo de procesamiento* (M) y los efectos de las interacciones entre los factores y con *electrodo* (E). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado a cada uno de los factores e interacciones aparece justo debajo.

El análisis de varianza (ANOVA de medidas repetidas) en la ventana de tiempo entre los 380 y 480 ms reveló un efecto principal del factor *contra-intuición* ($F_{(2,46)}$= 8.56, p<.001) una interacción significativa *contra-intuición X electrodo* ($F_{(52,1196)}$=3.14, p<.001) y una tendencia en la triple interacción *contra-intuición X modo de procesamiento X electrodo* ($F_{(52,1196)}$=1.89, p=.08). Ningún otro efecto fue significativo (Fs<.76, ps>.1).

Para explorar con mayor exactitud los efectos de la triple interacción observada, se llevaron a cabo una serie de análisis. Primero se calcularon ANOVAs independientes para cada modo de procesamiento.

En las **Tabla 8.9** y **Tabla 8.10** se muestran los análisis estadísticos para el modo literal.

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	9.45	3.71[a]	.03*
Error	46	24.34		
E x C-I	5.11	13.36	1.9[b]	.09[t]
Error	117.58	7		

Tabla 8.9. ANOVA para el modo Literal para el factor principal: *contra-intuición* (C-I). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado al efecto del factor y la interacción aparecen justo debajo.

COMPARACIONES	gl	MC	F	p
I *vs.* C-I R	1	84.64	2.95[a]	.09[t]
Error	23	28.65		
E x (I *vs.* C-I R)	3.08	18.89	2.82[b]	.043*
Error	71.03	6.68		
I *vs.* C-I NR	1	171.53	5.81[a]	.02*
Error	23	29.52		
E x (I *vs.* C-I NR)	4.13	4.26	1.15[b]	.33
Error	95.15	3.67		
C-IR *vs.* C-I NR	1	15.18	1.02[a]	.32
Error	23	14.84		
Ex(C-IR *vs.* C-I NR)	3.04	8.7	1.48[b]	.22
Error	7.08	5.85		

Tabla 8.10. **Comparaciones entre los tipos de oraciones en el modo literal,** intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR), y en interacción con el factor *electrodo* (E). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a cada uno de los efectos e interacciones aparece justo debajo.

Para el modo literal observamos un efecto principal del factor *contra-intuición* ($F_{(2,46)}$=3.71, p<.05) así como una tendencia en la interacción *contra-intuición X electrodo* ($F_{(52,1196)}$=1.9, p=.09). Al realizar las comparaciones entre cada uno de los tipos de oraciones dentro del modo literal[58] se encontraron diferencias significativas entre las oraciones intuitivas y contra-intuitivas no religiosas ($F_{(1,23)}$=5.81, p<.05) así como una tendencia entre las intuitivas

[58] Estas comparaciones se calcularon con ANOVAs de medidas repetidas con dos factores: contra-intuición (C-I) (2 niveles: los dos tipos de oraciones a ser comparadas) y electrodo (E) (27 niveles).

y contra-intuitivas religiosas ($F_{(1,23)}$=2.95, p=.09)[59]. Sin embargo, al comparar ambas oraciones contra-intuitivas, religiosas y no religiosas, no se observaron diferencias ($F_{(1,23)}$=1.02, p>.1).

En las **Tabla 8.11** y **Tabla 8.12** se muestran los análisis estadísticos para el modo metafórico.

FACTOR	gl	MC	F	p
C-I	2	127.29	4.6[a]	.01**
Error	46	27.67		
E x C-I	5.25	3.18	2.89[b]	.01**
Error	12.95	1.42		

Tabla 8.11. ANOVA para el modo metafórico para el factor principal: *contra-intuición* (C-I). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado al efecto del factor y la interacción aparecen justo debajo.

COMPARACIONES	gl	MC	F	p
I *vs.* C-I R	1	13.35	.55[a]	.46
Error	23	24.27		
E x (I *vs.* C-I R)	3.33	6.52	.81[b]	.5
Error	76.65	8.05		
I *vs.* C-I NR	1	233.42	7.09[a]	.01**
Error	23	32		
E x (I *vs.* C-I NR)	3.09	47.36	4.44[b]	.006**
Error	71.11	1.64		
C-IR *vs.* C-I NR	1	135.1	5.23[a]	.03*
Error	23	25.83		
Ex(C-IR *vs.* C-I NR)	3.92	17.79	3.1[b]	.02*
Error	9.36	5.73		

Tabla 8.12. Comparaciones entre los tipos de oraciones en el modo metafórico, intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR), y en interacción con el factor *electrodo* (E). Se muestran los **v**alores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a cada uno de los efectos e interacciones aparece justo debajo.

Por otro lado, para el modo metafórico, se observaron efectos principales del factor *contra-intuición* ($F_{(2,46)}$=4.6, p<.01) y de éste en interacción con *electrodo* ($F_{(52,1196)}$=2.89, p<.01). Sin embargo, al calcular las comparaciones entre cada uno de los tipos de oraciones

[59] Debido al escaso número de épocas para el análisis de los PERs, algunas comparaciones resultaron en tendencias significativas.

dentro del modo metafórico[60] (**Tabla 8.12**) los resultados difirieron de los encontrados en el modo literal. En el modo metafórico las oraciones contra-intuitivas no religiosas difirieron significativamente tanto de las oraciones intuitivas ($F_{(1,23)}$=7.09, p<.01) así como de las contra-intuitivas religiosas ($F_{(1,23)}$=5.23, p<.05) pero, curiosamente, no se observaron diferencias entre las contra-intuiciones religiosas y las oraciones intuitivas ($F_{(1,23)}$=.55, p>.1).

De modo complementario se llevaron a cabo unas comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Pz, donde las diferencias entre condiciones fueron mayores (**Tabla 8.13**)**.** Todas las comparaciones fueron significativas[61] (ts>2.31 y ps<.05) exceptuando la comparación entre las oraciones contra-intuitivas; religiosas y no religiosas, en el modo literal ($t_{(23)}$=-.4, p>.1) y la comparación entre las oraciones contra-intuitivas religiosas e intuitivas en el modo metafórico ($t_{(23)}$=1.24, p>.1).

	Modo Literal					Modo Metafórico				
COMPAR.	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p	$\overline{X}$	Sd	t	gl	p
I *vs.* C-I R	1.14	2.42	2.31	23	.03*	.74	2.91	1.24	23	.22
I *vs.* C-I NR	.99	2.48	1.95	23	.06[t]	2.2	3.71	2.91	23	.008**
C-I R *vs*C-I NR	-.14	1.82	-.4	23	.69	1.46	1.82	3.93	23	.001***

Tabla 8.13. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Pz en la ventana 380-480 ms (N400) entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I); contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y los dos modos de procesamiento: literal y metafórico. Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio ($\overline{X}$) expresada en μV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.

[60] Al igual que en el modo literal, las comparaciones en el modo metafórico se calcularon con ANOVAs de medidas repetidas con dos factores: contra-intuición (C-I) (2 niveles: los dos tipos de oraciones a ser comparadas) y electrodo (E) (27 niveles).

[61] Excepcionalmente la comparación entre oraciones intuitivas y contra-intuitivas no religiosas en el modo literal resultó en una fuerte tendencia (p=.06).

Posteriormente, se calcularon las diferencias entre los dos modos de procesamiento, literal y metafórico (**Tabla 8.14**), para cada uno de los tres tipos de oraciones[62].

COMPARACIONES	gl	MC	F	p
C-I R L *vs.* M	1	49.14	4.95[a]	.03*
Error	23	9.92		
E x (C-I R L *vs.* M)	4.43	13.98	3.11[b]	.01**
Error	101.93	4.49		
C-I NR L *vs.* M	1	.003	.00[a]	.99
Error	23	36.41		
E x (NR L *vs.* M)	3.24	11.98	1.66[b]	.17
Error	74.55	7.2		
I L *vs.* M	1	4.52	.09[a]	.76
Error	23	5.25		
E x (I L *vs.*M)	3.27	6.3	.57[b]	.65
Error	75.22	11.05		

Tabla 8.14. Comparaciones entre los tres tipos de oraciones en cada modo de procesamiento; contra-intuitivas religiosas en el modo literal *versus* modo metafórico (C-I R L *vs.* M), contra-intuitivas no religiosas en el modo literal *versus* modo metafórico (C-I NR L *vs.* M), intuitivas en el modo literal *versus* modo metafórico (I L *vs.* M), y en interacción con el factor *electrodo* (E). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a cada uno de los efectos e interacciones aparece justo debajo.

Estos análisis indicaron que sólo las oraciones contra-intuitivas religiosas se procesaron de manera diferente en función del modo ($F_{(1,23)}$=4.95, p<.05), mostrando una reducción de la amplitud del componente N400 en el modo metafórico en comparación con el modo literal. Por el contrario, tanto las oraciones contra-intuitivas no religiosas como las oraciones intuitivas resultaron no ser susceptibles al *modo de procesamiento* ($F_{(1,23)}$=.00, p>.1 y $F_{(1,23)}$=.09, p>.1, respectivamente).

[62] De nuevo, estas comparaciones se realizaron mediante un análisis ANOVA de medidas repetidas con un factor *modo de procesamiento* (2 niveles: literal y metafórico) para cada una de las oraciones experimentales.

La **Tabla 8.15** resume los resultados estadísticos para las ventanas 550-700 ms y 700-800 ms de la P600.

	550-700 ms				700-800 ms			
FACTOR	gl	MC	F	p	gl	MC	F	p
C-I	2	2.99	.88[a]	.41	2	14.55	.57[a]	.55
Error	46	23.65			46	25.13		
M	1	13.57	.33[a]	.55	1	42.43	.68[a]	.41
Error	23	37.28			23	61.71		
E x C-I	7.17	5.55	1.27[b]	.26	7.42	8.95	1.2[b]	.3
Error	164.9	4.37			17.79	7.45		
E x M	3.49	4.59	.5[b]	.71	3.46	3.4	.23[b]	.89
Error	8.27	9.16			79.77	14.45		
C-I x M	2	.57	.02[a]	.96	2	6.28	.3[a]	.73
Error	46	24.68			46	2.75		
E xC-I x M	5.44	6.8	.86[b]	.51	6.62	7.15	.82[b]	.56
Error	125.33	7.87			152.3	8.69		

Tabla 8.15. ANOVA en las ventanas de la P600 (550-700 ms y 700-800 ms) para los factores principales: *contra-intuición;* contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y *modo de procesamiento* (M) y los efectos de las interacciones entre los factores y con *electrodo* (E). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado a cada uno de los factores e interacciones aparece justo debajo.

Al explorar posibles efectos tardíos durante las ventanas correspondientes a la P600 (550-700 ms y 700-800 ms), el ANOVA (medidas repetidas) incluyendo los factores: *contra-intuición* y *electrodo*, no mostró ningún resultado significativo en ninguna de las ventanas examinadas (Fs<.88, ps>.1).

8.5. Discusión

El objetivo fundamental de este experimento consistió en explorar la relación entre el procesamiento de ideas contra-intuitivas extraídas de textos religiosos y mitológicos y el procesamiento de metáforas. Se emplearon Potenciales Evento-relacionados (PERs) para evaluar si el rasgo de *mínima contra-intuición* observado durante el procesamiento de determinadas ideas religiosas (experimento I) es atribuible, por lo menos parcialmente, a sus propiedades metafóricas. Para llevar esto a cabo, se indujeron dos interpretaciones diferentes

(literal y metafórica) en cada una de las oraciones experimentales: contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas. La inducción de los dos modos de procesamiento se manipuló a través de la formulación de preguntas, tanto sobre el contenido literal como sobre un posible contenido metafórico de las oraciones, que se iban sucediendo a la presentación de las mismas, en un diseño de bloques. Al igual que en el experimento I, el componente N400 de los PERs ligado a la presentación de las palabras críticas de las oraciones sirvió como variable dependiente para evaluar el grado de contra-intuición de una idea.

Como se comprobará a continuación, la manipulación del modo de procesamiento de los diferentes tipos de ideas a través la metodología empleada resultó efectiva, siendo una forma, hasta la fecha novedosa, de provocar diversas interpretaciones una misma idea.

8.4.1. Evidencias conductuales

Los resultados conductuales se calcularon en base al número de respuestas incorrectas a las preguntas sobre los contenidos semánticos de las oraciones y al tiempo requerido para llevarlas a cabo. El número de errores fue significativamente mayor para las respuestas a las preguntas sobre el contenido metafórico en comparación con las respuestas a las preguntas sobre el contenido literal. Sin embargo, no se observaron diferencias en el número de errores entre las respuestas a las preguntas sobre los tres tipos de oraciones (contra-intuitivas religiosas, contra-intuitivas no religiosas e intuitivas). Por otro lado, el tiempo de reacción (TR) empleado en responder a las preguntas también fue mayor para las preguntas metafóricas respecto a las literales. En general, el incremento tanto en número de errores como en tiempo de reacción para el modo metafórico podría estar indicando una mayor dificultad para comprender los contenidos metafóricos en relación a los literales. Este resultado converge con estudios previos sobre procesamiento de metáforas en los que se argumentó una cierta prevalencia del lenguaje literal con respecto al figurativo que apoyaría los modelos secuenciales o de acceso indirecto para los significados metafóricos (Janus & Bever, 1985), principalmente para las metáforas novedosas (Blank, 1988; Brisard et al., 2001).

Con respecto al efecto del factor contra-intuición en el TR, se observaron respuestas más rápidas para las preguntas sobre el contenido de las oraciones contra-intuitivas no

religiosas seguidas de las contra-intuitivas religiosas y finalmente de las intuitivas, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estas dos últimas. El retraso en las respuestas sobre los contenidos de las oraciones no religiosas podría estar reflejando una mayor demanda cognitiva a la hora de buscar una interpretación coherente que resultaría costosa durante ambos modos de procesamiento. Por el contrario, las respuestas a las preguntas de las oraciones tanto contra-intuitivas religiosas como intuitivas, fueron más rápidas. Esto podría indicar que, en ambos casos, existe una mayor flexibilidad, o capacidad para encontrar una interpretación plausible, de acuerdo a diferentes contenidos semánticos. Más concretamente, los efectos diferenciales del modo de procesamiento en la comprensión de los contenidos de las oraciones revelaron que las ideas contra-intuitivas religiosas se vieron moduladas de forma específica por el modo; es decir, mientras que se comprendieron con la misma rapidez que las no religiosas cuando se interpretaron literalmente, una comprensión metafórica provocó una respuesta equiparable a la generada por las oraciones intuitivas.

Estos resultados confluyen con los observados en el juicio semántico sobre las mismas contra-intuiciones religiosas del experimento I, donde se demostró que fueron difícilmente rechazadas como inaceptables en comparación con las no religiosas. En este mismo sentido, el estudio clásico de Glucksberg et al. (1982) demostró que resulta difícil, casi imposible, ignorar el pensamiento metafórico, ya que se observó que las personas, de forma sistemática en una tarea de juicio semántico, no rechazaban metáforas convencionales como literalmente falsas cuando se compararon con anomalías semánticas (Glucksberg et al., 1982). En general, los datos conductuales muestran diferencias significativas entre ambos tipos de oraciones contra-intuitivas a la hora de aceptar diferentes interpretaciones. Por tanto, las contra-intuiciones religiosas, así como las oraciones intuitivas, parecen ser más fácilmente comprensibles en especial en el modo metafórico, mientras que las contra-intuiciones no religiosas manifiestan dificultades de comprensión independientemente del modo en que se interpreten.

No obstante, los resultados conductuales se este experimento, sin dejar de ser indicativos de las diferencias entre tipos de contra-intuiciones y su susceptibilidad a diversos modos de interpretación, deben ser tomados con cierta cautela. Se instruyó a los/as participantes a contestar sólo durante la presentación de la interrogación (1000 ms después de la oración) para evitar artefactos en el EEG. Por tanto, el tiempo trascurrido entre el

procesamiento de las oraciones y la respuesta a las preguntas sobre su contenido semántico podría estar enmascarando posibles diferencias. Es decir, se trata de respuestas *fuera de línea*, lo que pudo ser responsable de la ausencia de una fuerte interacción entre los factores contra-intuición y modo de procesamiento en el ANOVA de los TRs. Además, algunos estudios sobre el procesamiento de metáforas han puesto de relevancia que la variedad inter-individual podría afectar también a los resultados (Karmerski et al., 2003).

8.4.2. Evidencias electrofisiológicas

Como indicadores del procesamiento *en línea* de las palabras críticas de las diferentes oraciones en los modos literal y metafórico, se registró la actividad de los PERs.

El modo de procesamiento inducido (literal vs. metafórico) moduló la N400 (380-480 ms) generada por procesamiento semántico de las palabras críticas de las oraciones. Cuando se indujo una interpretación literal ambas contra-intuiciones (religiosas y no religiosas) provocaron un efecto N400 muy similar. Es decir, su procesamiento difirió del generado por las oraciones intuitivas mostrando que la integración semántica resultó en una elevada demanda cognitiva en ambos casos. En otras palabras, el procesamiento de las contra-intuiciones, tanto religiosas como no religiosas, provocó un alto coste de procesamiento para el sistema. No obstante, al inducir una interpretación metafórica de las mismas oraciones, los resultados variaron sustancialmente. En línea con la hipótesis planteada, el modo metafórico moduló de manera específica el procesamiento de las contra-intuiciones religiosas provocando un decrecimiento en la amplitud del componente N400 hasta el punto de igualarla con la generada por el procesamiento de las oraciones intuitivas. Dicho de otro modo, mientras que no se observó un efecto N400 asociado al procesamiento de las contra-intuiciones religiosas cuando se interpretaron metafóricamente, en el caso de las contra-intuiciones no religiosas el efecto N400 se mantuvo indiferenciable en ambos modos de procesamiento. Podríamos decir, entonces, que una interpretación metafórica facilitó específicamente la integración semántica de las contra-intuiciones religiosas y que este efecto de facilitación no tuvo lugar durante el procesamiento de las contra-intuiciones no religiosas.

En suma, los datos indicaron que las ideas religiosas, a diferencia de las no religiosas, resultaron especialmente sensibles al modo en que son procesadas, facilitándose su integración por una interpretación metafórica.

Este patrón de resultados para la interpretación metafórica de las ideas contra-intuitivas es compatible con hallazgos previos (Arzouan et al., 2007; De Grauwe et al., 2010; Lai et al., 2009; Tartter et al., 2002). En general, estos estudios encontraron menores amplitudes de N400 durante el procesamiento de metáforas que durante el procesamiento de violaciones semánticas no figurativas (anomalías). Del mismo modo, en nuestro experimento observamos una la disminución de la N400 durante la interpretación metafórica de las ideas contra-intuitivas religiosas respecto a su interpretación literal que sería semánticamente anómala (contra-intuitiva). Además, el procesamiento de anomalías semánticas en los estudios comentados provocó un efecto N400 que podría ser comparable al encontrado durante el procesamiento de las contra-intuiciones no religiosas de nuestro estudio, independientemente del modo de procesamiento. La ausencia de efectos tardíos (P600) durante el modo de procesamiento metafórico (y literal) de las ideas contra-intuitivas religiosas (y no religiosas) sugeriría que el acceso al significado tuvo lugar íntegramente durante la ventana de tiempo reflejada por la N400, en contra de lo establecido por los modelos de acceso indirecto que postulan un procesamiento de metáforas en varias fases secuenciales (Grice, 1975; Searle, 1979). En este sentido, el procesamiento de las contra-intuiciones no requirió ni la integración de información adicional de la memoria semántica (Coulson & Van Petten, 2002, 2007) ni una resolución del conflicto entre la improbabilidad del significado literal y la plausibilidad del significado metafórico (De Grauwe et al., 2010).

Una interpretación posible es que la reducción en la amplitud del componente N400 durante la inducción metafórica (respecto a la inducción literal) de las ideas contra-intuitivas religiosas esté reflejando procesos de alineamiento e inferencias entre conceptos de dominio, en la línea de la teoría del mapeo estructural (Bowdle & Gentner, 2005; Wolff & Gentner, 2011), dentro del marco general de la Teoría Contemporánea de las Metáforas (Lakkof, 1980). Esto sugeriría que las contra-intuiciones religiosas y las metáforas comparten algunas propiedades estructurales; ambas establecen “mapas” entre conceptos. Los mapas ocurren cuando determinadas propiedades de un dominio *fuente* se transfieren a un dominio *objetivo*

al mismo tiempo que permanece el esquema cognitivo de este último, permitiendo la generalización de inferencias y por lo tanto, un procesamiento que requiere una menor demanda cognitiva. Este balance entre violaciones o transferencias de propiedades junto con la activación de sistemas de inferencias, parece convertir tanto a las ideas religiosas contra-intuitivas como a las metáforas, en unidades conceptuales altamente atractivas para la mente humana.

De modo complementario, los resultados observados podrían estar indicando que, tanto el significado literal como el significado metafórico de las ideas contra-intuitivas, podrían haberse activado parcialmente, pero que la propia tarea de inducción pudo haber impuesto el acceso al significado más apropiado según el modo, haciendo que el menos apropiado resultase inactivo. Esta interpretación se ve reforzada por el hecho de que en el modo de procesamiento literal, ambas contra-intuiciones, religiosas y no religiosas, generaron efectos similares, es decir, el significado literal de las ideas religiosas llegó a ser dominante y similar al de las anomalías semánticas o contra-intuiciones no religiosas. En este sentido, el efecto N400 durante el procesamiento de las contra-intuiciones religiosas del experimento I podría estar reflejando una activación espontánea y parcial de un significado metafórico, lo que facilitó su integración semántica en comparación con las contra-intuiciones no religiosas. En el presente experimento, al haber inducido específicamente una interpretación metafórica, la activación del significado metafórico para las ideas religiosas se vería completada, haciendo que las ideas religiosas contra-intuitivas se procesen con mayor facilidad.

Capítulo 9

Discusión General

9. DISCUSIÓN GENERAL

En el presente trabajo se han empleado Potenciales evento-relacionados (PERs) para explorar los mecanismos neurocognitivos subyacentes al procesamiento de ideas religiosas contra-intuitivas, con el objetivo de contribuir al desarrollo de explicaciones científicas sobre la recurrencia del pensamiento religioso a lo largo de la evolución de la cultura humana. En primer lugar se llevó a cabo un análisis de las propiedades semánticas de una muestra de contra-intuiciones recogidas de diversas mitologías y textos religiosos originarios de diversos lugares del mundo. A continuación, se comprobó experimentalmente si la *Hipótesis de la mínima contra-intuición* opera a nivel de afirmaciones aisladas, es decir, si la propiedad de la mínima contra-intuición es inherente a las ideas religiosas, independientemente del contexto donde estén inmersas. Para ello, se empleó el componente N400 de los PERs como medida del grado de contra-intuición de una idea. Finalmente, se exploró el vínculo entre pensamiento religioso y metafórico como una de las posibles causas de la fácil asimilación de las ideas religiosas por parte del sistema cognitivo humano.

9.1. Análisis semántico de los materiales religiosos

El análisis semántico de los materiales experimentales se basó principalmente en el modelo cognitivo propuesto por el antropólogo Pascal Boyer (2001), junto con algunos matices de la propuesta del psicólogo Justin Barrett (2008) en su reformulación posterior. De forma teórica, estos modelos definen los conceptos contra-intuitivos como violaciones de expectativas de alguno de los dominios de conocimiento intuitivo (físico, biológico o psicológico). Las violaciones pueden ser *rupturas* (una *serpiente invisible*, se trataría de una ruptura con el dominio de lo físico, ya que la invisibilidad es una propiedad contraria a las leyes naturales) o *transferencias* (una *serpiente reflexiva*, se trataría de un animal al que se le transfieren propiedades psicológicas de las personas). Es importante destacar que las violaciones se dan siempre a nivel de categorías ontológicas (personas, animales, plantas, objetos naturales y objetos artificiales), es decir, a un nivel supraordinario, ya que cada una de

ellas activaría diferentes conjuntos de inferencias o dominios de conocimiento (Barrett, 2008; Boyer, 2001). Por ejemplo, la categoría "persona" de forma intuitiva dispararía los dominios de inferencias de lo físico, lo biológico y lo psicológico, pero la categoría "objetos artificiales" sólo generaría inferencias automáticas en el dominio de lo físico.

Por otro lado, no se consideraron *contra-intuiciones* todos aquellos conceptos referidos a abstracciones (libertad, amor, amistad, etc…), eventos o sucesos (competiciones, sonrisas, juegos…etc) y sustancias (metales, agua, oxígeno) o fenómenos naturales (tormentas, lluvias, vendavales, etc…). Este tipo de conceptos no activarían los sistemas de inferencias del mismo modo en que lo harían los objetos o los agentes intencionales y, por lo tanto, no constituyen un dominio de cognición causal (Barrett, 2008; Boyer, 2001). Igualmente, no se consideraron como *contra-intuiciones* las ideas bizarras, es decir, aquellas que a pesar de resultar extrañas, no suponen violaciones de propiedades ontológicas a nivel de categoría. Todos estos casos, excluidos de la definición técnica de los conceptos contra-intuitivos, formaron parte del conjunto de las oraciones experimentales, aunque en un bajo porcentaje. Esto se debió a que describían hechos contrarios a la intuición natural en un sentido amplio y además, formaban parte de los textos religiosos y mitológicos consultados.

Teniendo en cuenta estos criterios, el análisis semántico de los materiales reveló que se podrían considerar contra-intuiciones en sentido teórico un 84.79% de las ideas religiosas y un 81.55% de las no religiosas. Los porcentajes restantes para cada uno de los tipos de contra-intuiciones, religiosas y no religiosas, corresponderían a los casos excluidos comentados anteriormente. Al explorar el tipo de violaciones descritas en las oraciones experimentales contra-intuitivas, se tuvo en cuenta el sujeto de la oración como receptor de las *rupturas* o *transferencias* de propiedades ontológicas. El tipo de categorías representadas en las oraciones contra-intuitivas se distribuyó de forma desigual, habiendo una mayor representación de "objetos naturales" en las religiosas y un número mayor de "objetos artificiales" en las no religiosas.

Sin embargo, el análisis del tipo de propiedades ontológicas o dominios de conocimiento violados mostró una distribución similar en ambas contra-intuiciones. Las *rupturas* o *transferencias* de propiedades en el dominio de lo físico fueron las más representadas, seguidas de las relativas al dominio de lo biológico y por último de lo psicológico, con

porcentajes del 40.53% y 47.77%, del 34.35% y 25.53%, y del 9.91% y 8.25%, para las contra-intuiciones religiosas y las no religiosas, respectivamente. Cuando se clasificaron los sujetos de las oraciones en base al tipo de categoría al que pertenecían, nos encontramos que más de un 50% eran "personas" en los tres tipos de oraciones (contra-intuiciones religiosas, contra-intuiciones no religiosas e intuiciones). Finalmente, al categorizar las palabras críticas de las oraciones encontramos la misma distribución desigual que la observada para los tipos de violaciones; un mayor número de "objetos naturales" en las contra-intuiciones religiosas y un porcentaje mayor de "objetos artificiales" en las no religiosas.

Como se comentó en la discusión del capítulo 7, las diferentes distribuciones entre las oraciones contra-intuitivas en relación a los tipos de violaciones y categorías de las palabras críticas no proporcionaron explicaciones causales de la modulación del componente N400 observada en los PERs (reducción de la amplitud durante el procesamiento de las contra-intuiciones religiosas respecto a las no religiosas). No obstante, convendría destacar que la falta de un número suficiente de casos (por ejemplo, sólo un 1.66% de las palabras críticas en las oraciones contra-intuitivas religiosas pertenecían a la categoría de "objetos artificiales") imposibilitó algunos análisis por falta de potencia estadística. En este sentido, estudios posteriores igualando los tipos de violaciones y/o propiedades entre las diferentes oraciones experimentales, podrían corroborar con mayor fidelidad los resultados obtenidos a partir de este análisis.

Algunos estudios se han centrado específicamente en el análisis de mitologías de diferentes lugares del mundo para extraer conclusiones sobre las proporciones de conceptos contra-intuitivos en textos que han "sobrevivido" en la historia de la cultura. Por ejemplo, Anders Lisdorf (Lisdorf, 2004) llevó a cabo un análisis de las crónicas sobre los prodigios romanos, transmitidas relativamente intactas de generación en generación durante el período comprendido entre los años 218 y 44 a.C. En estas extraordinarias narraciones, el autor encontró un mayor número de conceptos mínimamente contra-intuitivos como, *una estatua que transpira*, o, *un pez que surge de la tierra*, que de conceptos bizarros como, un *lobo en la ciudad* (un hecho extremadamente raro para la época) y que conceptos intuitivos. Por su parte, Barrett, Burdett y Porter (2009) analizaron un total de 73 fábulas y leyendas de Rusia, Finlandia, Chile, Norte América, China, Sudáfrica, del Sur del Pacífico y del Norte de África. Al

igual que Anders Lisdorf (2004) encontraron un mayor número de conceptos mínimamente contra-intuitivos como, *Un caballo que habla*, *Una escalera invisible*, o, *Una mujer que vuelve a la vida después de la muerte*, que de conceptos intuitivos (Barrett et al., 2009).

En nuestro caso, del total de ideas seleccionadas de diferentes mitologías y textos religiosos de diferentes lugares del mundo (África, Asia, América, Oceanía y Europa), alrededor de un 80% se podrían considerar técnicamente contra-intuitivas (Boyer, 2001; Barrett, 2008). A diferencia de los estudios citados (Lisdorf, 2004; Barrett et al., 2009), la selección de ideas en el presente trabajo se llevó a cabo al azar. Es decir, nuestro objetivo no consistió en determinar el porcentaje exacto de conceptos mínimamente contra-intuitivos en cada uno de los textos consultados. Por el contrario, nosotros escogimos, primeramente, aquellas ideas contrarias a la intuición natural en un sentido amplio y segundo, determinamos el porcentaje de las mismas que encajaba dentro de la definición teórica de contra-intuición. Por lo tanto, lo que nuestro análisis puede corroborar es la idea de que en los textos mitológicos y religiosos estudiados encontramos un mayor número de violaciones a nivel de categoría (o contra-intuiciones) que de violaciones a nivel básico (o conceptos bizarros, por ejemplo). Fuera del alcance y objetivos de este trabajo estaría el determinar si los textos analizados siguen un patrón de *narraciones mínimamente contra-intuitivas*, es decir, con un número mínimo de conceptos contra-intuitivos y un número máximo de conceptos intuitivos (Norenzayan et al., 2006; Barrett et al., 2009).

Se ha propuesto que algunos tipos de conceptos contra-intuitivos resultan más atractivos que otros para la mente humana. Por ejemplo, según Boyer (2001), aquellos conceptos que activan el dominio de lo psicológico, es decir, expectativas relacionadas fundamentalmente con la *teoría de la mente* se recuerdan mejor, ya que activarían lo que se ha llamado *potencial de inferencia social* (la medida en que en ellos intervienen agentes de relevancia social). Esta hipótesis se corroboró en el caso del estudio de Barrett, Burdett y Porter (2009) donde encontraron que el 98% de los conceptos analizados correspondían a agentes, aunque en su caso resultó ser mayor el número de “animales” que de “personas”. Por su parte, Pyysinainen et al. (2003) también encontraron evidencias en este sentido, ya que observaron que los conceptos contra-intuitivos que describían agentes intencionales eran considerados religiosos con mayor probabilidad (Pyysinainen et al., 2003).

En una línea similar, Andrew Shtulman (2008) realizó un estudio en el que los/as participantes realizaron una tarea de atribución de propiedades psicológicas, biológicas y físicas, a cuatro seres ficticios (vampiros, hadas, fantasmas y zombis) y cuatro religiosos (Dios, Satán, ángeles y mesías). En general, los resultados indicaron que se atribuyeron más propiedades psicológicas que de los otros tipos y que, a diferencia de lo observado por Pyysinainen et al. (2003), se atribuyeron más propiedades psicológicas a los seres ficticios que a los religiosos (Shtulman, 2008). Contrariamente a los resultados de Shtulman (2008), Barrett y Keil (1996) encontraron que personas con fuertes convicciones religiosas antropomorfizaban el concepto de Dios en una tarea de recuerdo libre mientras que, si tenían en cuenta sus conocimientos teológicos describían a Dios con percepción, atención, movimientos y localizaciones ilimitadas (Barrett & Keil, 1996).

Sin embargo, en el análisis de los prodigios romanos de Lisdorf (2004) se llegó a una conclusión diferente, ya que los conceptos en los que se activaba la teoría de la mente no se recordaron mejor a lo largo de generaciones sucesivas de transmisión (Lisdorf, 2004). En nuestro estudio, a pesar de que la categoría "personas" fue la más representada como agente de las oraciones experimentales contra-intuitivas, la activación de inferencias en el dominio de lo psicológico mostró la proporción menor en comparación con los dominios de lo físico y lo biológico. En este sentido, se ha propuesto que lo realmente determinante no es la activación de la teoría de la mente, sino que lo que resulta atrayente de los conceptos contra-intuitivos es su *potencial inferencial social*, el cual se podría dar independientemente de la implicación de agentes intencionales (Lisdorf, 2004). La comprobación de estas hipótesis teóricas se encuentra fuera del alcance del presente trabajo, aunque resultan sugerentes para ser exploradas en el futuro.

Estos resultados, aparentemente contradictorios, hacen necesaria una investigación más exhaustiva, ya que el número de estudios es todavía muy escaso. Parece claro que la mínima contra-intuición de las ideas es un factor clave en la transmisión cultural del pensamiento religioso. Sin embargo, no existen evidencias experimentales suficientes para determinar si algún tipo de conceptos contra-intuitivos, como aquellos que implican un agente intencional, son más fácilmente asumibles para la cognición humana que otros. Como se discutirá a continuación, los hallazgos del presente trabajo experimental desvelan que, no tanto los tipos

de conceptos contra-intuitivos, sino el modo en que éstos se interpretan, es un factor clave para que las ideas religiosas nos resulten más atractivas.

9.2. La mínima contra-intuición de las ideas religiosas

Sobre las ideas contra-intuitivas escogidas de los textos religiosos y mitológicos, se observó que se integran con mayor facilidad en el sistema semántico en comparación con otro tipo de contra-intuiciones que podríamos considerar no religiosas. Por un lado, las diferencias en la amplitud de la N400 entre las ideas intuitivas y ambos tipos de contra-intuiciones, indican que estas últimas son conceptualmente más anómalas y se procesan de un modo diferente a las ideas intuitivas. Por otro, la modulación de la N400 debida a la naturaleza contra-intuitiva de las ideas (menor amplitud del componente para las religiosas que para las no religiosas) indicó que las contra-intuiciones religiosas son, ciertamente, *menos* o mínimamente contra-intuitivas para la cognición humana. Además, los resultados conductuales del experimento I mostraron que las contra-intuiciones religiosas son más fácilmente aceptadas como probables en el mundo real, que otro tipo de violaciones de propiedades ontológicas, siendo esto así, incluso cuando no se presentan inmersas en un contexto narrativo.

Además, hemos demostrado que la familiaridad no es un factor determinante a la hora de modular el grado de contra-intuición que genera una idea. En este sentido, la posible familiaridad con los materiales se controló de diversas formas. Por un lado, la muestra experimental se formó a partir de personas con un grado de religiosidad muy bajo (medido a través del *cuestionario de religiosidad* como se describe en el apartado "participantes" en los experimentos I y II). Por otro, se emplearon mitologías y textos religiosos ajenos a una cultura católica occidental, de la que los sujetos experimentales formaban parte. Finalmente, una muestra representativa y equiparable a la que realizó los experimentos, evaluó el grado de familiaridad de los materiales a través de un cuestionario (*cuestionario de familiaridad*, descrito en la sección "materiales" del experimento I). Los resultados indicaron que las contra-intuiciones, tanto religiosas como no religiosas, resultaron poco familiares en comparación con las intuitivas.

En este sentido, es importante señalar que, incluso habiendo crecido en una cultura católica como la española, muchas personas no creen en que *las madres puedan ser vírgenes* o en que *panes y peces se puedan multiplicar*. Por el contrario, una persona católica puede considerar estas afirmaciones como verdaderas, pero sólo en la medida en que sea *Jesús* el artífice de tales milagros, y no en cualquier otro caso. Además, en nuestras oraciones experimentales, evitamos el uso de nombres propios (dioses y diosas de los textos mitológicos consultados), empleando sólo nombres comunes o pronombres para designar a los agentes de las oraciones. Varios estudios han descartado la familiaridad como un factor susceptible de tener un efecto en la ventaja memorística de los conceptos mínimamente contra-intuitivos. Por ejemplo, Boyer y Ramble (2001) en la serie de experimentos que llevaron a cabo con muestras de diversas culturas, concluyeron que el mejor recuerdo de tales conceptos se debía a su peculiaridad, es decir, al hecho de que describían situaciones diferentes a lo que nos encontramos en el mundo real, y no a que resultasen más o menos familiares. Por su parte, Barrett y Nyhoff (2001) llegaron a la misma conclusión y en general, la mayoría de los estudios emplearon materiales inventados por los propios investigadores como único control del posible efecto de familiaridad (Jhonson et al., 2010; Pyysiäinen et al., 2003; Atran & Norenzayan, 2004; Gonce et al., 2006).

Nuestros resultados plantean una serie de implicaciones para los modelos cognitivos de la religión. Se ha demostrado que la contra-intuición de una idea no es necesariamente el producto de una larga narrativa, donde el grado de contra-intuitividad dependería del número de conceptos contra-intuitivos en relación al de intuitivos (Norenzayan et al., 2006; Barrett et al., 2009). Sin negar el efecto que el contexto puede ejercer a la hora de incrementar el recuerdo de los conceptos contra-intuitivos (Gonce et al., 2006; Harmon-Vukic & Slone, 2009; Upal, 2011; Upal et al., 2007), lo que los presentes resultados destacan es que el grado de contra-intuición de una idea puede ser un factor inherente a la misma. Otros estudios han apelado al efecto de la mínima contra-intuición de los conceptos en sí mismos, pero cuando éstos se presentaban inmersos en narraciones (Barrett & Nyhof, 2001; Boyer & Ramble, 2001). Por último, también se han encontrado ventajas en el recuerdo de conceptos mínimamente contra-intuitivos construidos con pares de palabras (Norenzayan et al., 2006a) aunque este método ha sido criticado ya que dos palabras difícilmente pueden generar una representación mental comprensible (Barrett, 2008). Por el contrario, a partir de los resultados encontrados

en este trabajo, proponemos que el éxito cultural de textos religiosos y mitológicos puede estar también relacionado con el atractivo de las ideas como unidades individuales.

En los estudios que han demostrado ventajas memorísticas para los conceptos mínimamente contra-intuitivos, el recuerdo se ha medido a través de diferentes tareas. Algunos autores han empleado diseños con varias series de reproducción (Barrett & Nyhoff, 2001), otros usaron tareas de recuerdo libre (Boyer & Ramble, 2001; Gonce et al., 2006; Jhonson et al., 2010; Norenzayan et al., 2006; Atran & Norenzayan, 2004; Upal, 2011; Harmon-Vukic & Slone, 2009) y finalmente otros autores han analizado fábulas, narrativas, o textos de diferentes mitologías (Lisdorf, 2004; Norenzayan et al., 2006b; Upal, 2011; Barrett et al., 2009). De todos estos trabajos y de forma excepcional, algunos diferenciaron el recuerdo inmediato del diferido (Jhonson et al., 2010; Atran & Norenzayan, 2004). Curiosamente, estos estudios indicaron que los conceptos intuitivos se recordaban mejor inmediatamente y los mínimamente contra-intuitivos sólo una semana después de la tarea inicial. Esto demostraría la formulación básica de la *Hipótesis del Óptimo cognitivo*; es decir, que el recuerdo de las contra-intuiciones se degrada menos a lo largo del tiempo.

En el presente trabajo hemos demostrado que determinadas contra-intuiciones de textos religiosos y mitológicos se integran mejor en el sistema cognitivo humano (menor amplitud de la N400), lo que probablemente sea una condición necesaria para un mejor recuerdo posterior. La sensibilidad de la N400 ante lo que se han llamado violaciones del conocimiento sobre el mundo (Hagoort et al., 2004; Hald et al., 2007) ha demostrado que el conocimiento almacenado en la memoria semántica ejerce una influencia inmediata sobre el procesamiento lingüístico *en línea*. En este sentido, las ideas contra-intuitivas de nuestro estudio son, por definición, violaciones sobre el conocimiento del mundo; es decir, incongruencias acerca de cómo funcionan objetos y agentes del mundo real. Sin embargo, el procesamiento de las contra-intuiciones de textos religiosos y mitologías parece indicar que los hechos en ellas descritos, fueron menos incongruentes con ese conocimiento sobre el mundo. En otras palabras, parece que pensar en la *luna* en lugar de una *casa surgiendo de una cabeza*[63], es menos incongruente con lo que sabemos, de forma intuitiva, acerca del mundo

[63] El ejemplo se refiere a una de las oraciones experimentales en sus versiones contra-intuitiva religiosa; *De su mente surgió la luna,* y contra-intuitiva no religiosa; *De su mente surgió la casa.*

real. De hecho, las contra-intuiciones religiosas usadas en nuestro estudio se podrían haber encontrado en diferentes contextos (libros, películas, periódicos, etc…) con mayor facilidad que las no religiosas, según una muestra independiente de voluntarios/as.

El uso efectivo de la onda N400 como medida de contra-intuitividad de una idea añade una línea de investigación más a la lista de aplicaciones de este componente, dada su elevada sensibilidad funcional (Kutas & Federmeier, 2011; Baggio & Hagoort; 2011; Van Berkum, 2009). En un estudio previo, Lindeman et al. (2008) emplearon la N400 como variable dependiente para investigar cómo respondía el cerebro de personas escépticas y de creyentes en fenómenos paranormales, ante la presentación de oraciones correctas, *La casa tiene su historia*, anomalías semánticas, *La casa escribe su historia*, y violaciones de categoría (o de conocimiento central), *La casa conoce su historia*. Los resultados indicaron un aumento de la amplitud de la N400 durante el procesamiento de las violaciones para las personas creyentes, que se atribuyó a una mayor dificultad para comprender las violaciones como literalmente falsas. Aunque la muestra y los materiales del estudio de Lindeman et al. (2008) difieren del nuestro, el uso de la onda N400 como indicador de la medida en que una idea contradice las intuiciones naturales, parece ser una aplicación sólida.

Recientemente, también se han comenzado a estudiar los *contrafactuales* empleando el componente N400 como variable dependiente. Los contrafactuales son hechos que no ocurren en la realidad empírica observable por el ser humano, pero que pudieran haber ocurrido, es decir, que forman parte de un universo posible. Generalmente se presentan en forma de proposiciones del tipo (…) *Una gota de sangre sería de color verde*, y la onda N400 es sensible a estos significados irreales ya que decrece su amplitud cuando se presenta previamente una condición como, *Si la sangre tuviese sobre todo clorofila…* (Nieuwland, 2013; Nieuwland & Martin, 2012). El estudio de este tipo de afirmaciones irreales, así como el de contra-intuiciones mediante PERs nos revela que el cerebro humano puede llegar a asumir con "naturalidad" determinados hechos que están fuera de la realidad observable. En el caso del pensamiento religioso, la forma en que se interpretan estas contra-intuiciones puede contribuir, y de hecho se ha comprobado que es el caso, a convertir una idea en más o menos aceptable y asumible para nuestro sistema cognitivo.

9.3. La metaforicidad de las contra-intuiciones

Se ha observado que una interpretación metafórica facilita el procesamiento de las contra-intuiciones religiosas, mientras que una interpretación literal las convierte en anomalías semánticas. Teniendo en cuenta los resultados de los experimentos I y II podríamos indicar que las ideas religiosas contra-intuitivas son raramente rechazadas como posibles en comparación con las no religiosas, de la misma manera que ocurre al comparar el procesamiento de metáforas y anomalías semánticas. Podríamos decir, entonces, que la reducción en la amplitud de la N400 para las contra-intuiciones religiosas cuando se interpretan metafóricamente, estaría señalando una facilitación en el acceso e integración de estos significados en el sistema semántico. Además, este efecto demostró ser específico de las ideas religiosas; es decir, el procesamiento de las ideas las contra-intuiciones no religiosas no fue susceptible al modo de procesamiento inducido.

Teniendo en cuenta las evidencias experimentales presentadas en este trabajo en su conjunto, podríamos decir que, el efecto N400 observado para las ideas religiosas en el experimento I, estaría reflejando una activación, por lo menos parcial, de su significado metafórico, lo cual facilitaría su procesamiento en comparación con las ideas no religiosas. En el primer experimento se pidió a los/as participantes que evaluasen si las ideas presentadas eran posibles o no en el mundo real. Sin embargo, a pesar de haber incidido en que se juzgase la literalidad de las ideas, esta instrucción no debió de resultar suficiente para evitar una activación parcial de la interpretación metafórica de las contra-intuiciones religiosas. De esta forma, al inducir específicamente un modo de procesamiento metafórico en el experimento II, tal activación se potenciaría, haciendo que las ideas religiosas se integrasen con mayor facilidad todavía, aun siendo clasificadas como improbables en el experimento I. Curiosamente, sólo las contra-intuiciones empleadas en textos mitológicos y religiosas fueron susceptibles a la manipulación del modo de procesamiento.

Los dos estudios expuestos en el presente trabajo nos muestran notables diferencias entre los tipos de ideas contra-intuitivas, religiosas y no religiosas. Estas diferencias están fundamentalmente basadas en la facilidad y flexibilidad para interpretar las contra-intuiciones religiosas, a diferencia de las no religiosas. De hecho, estas últimas resultaron igualmente

difíciles de procesar en ambos modos, mientras que para las primeras, esto sólo ocurrió durante el procesamiento de la interpretación literal. Quizás, una de las particularidades de ciertas contra-intuiciones religiosas es que son especialmente susceptibles a diversas formas de interpretación; siendo una interpretación figurativa, la manera más espontánea o por defecto de comprender sus significados.

En este sentido, la modulación de la N400 para las contra-intuiciones, religiosas y no religiosas, encontrada en el experimento II es compatible a la observada en estudios sobre metáforas. Como se comentó en la discusión del experimento II, diversos trabajos han encontrado reducciones del componente N400 durante el procesamiento de metáforas en comparación con anomalías semánticas (Arzouan et al., 2007; De Grauwe et al., 2010; Lai et al., 2009; Tartter et al., 2002). De esta forma, se podría decir que el acceso al significado metafórico de las ideas religiosas en el experimento II, se produjo de forma directa. Según los modelos neurocognitivos de acceso directo (Gibbs, 2002), se accede a los significados metafóricos de forma automática y sin necesidad de hacer un análisis previo del contenido literal. Por lo tanto, la inducción resultó lo suficientemente efectiva como para acceder directamente a un posible significado metafórico de las ideas religiosas.

Esta idea entronca con uno de los objetivos de este trabajo; verificar la metodología empleada para la inducción de los diferentes modos de procesamiento. Hasta la fecha y según nuestro conocimiento, no existe ningún estudio que haya usado un procedimiento similar. Por un lado, en el modo literal, se elaboraron preguntas acerca del contenido preciso de alguna de las palabras de la oración precedente y, así, la respuesta a la pregunta sobre indujo un modo de pensamiento concreto. Por el contrario, en el modo metafórico, las preguntas se referían a contenidos semánticos relacionados de manera figurativa con alguna de las palabras de la oración anterior. Es decir, la inducción implicaba establecer un "mapa metafórico" entre dos contenidos semánticos; el de la pregunta y el de la oración, en consonancia con a la propuesta de la *teoría contemporánea de la metáfora* (TCM) (Lakoff, 1993). Esta metodología resultó eficaz, dados los resultados diferenciales a nivel conductual, y las modulaciones de la N400 en función de la contra-intuitividad de las oraciones.

Así mismo, cabe comentar posibles efectos, en cuando a las variaciones en la amplitud y la distribución de la onda N400, de las tareas empleadas en el experimento I y el II. En el

primer experimento los/as participantes realizaron un juicio semántico para cada una de las oraciones, mientras que en el segundo, se requería una lectura comprensiva de las mismas para responder a las preguntas posteriores. Es decir, el procesamiento semántico de las oraciones en el segundo experimento ocurrió de una forma más automática. En el debate sobre la influencia de los procesos atencionales en la amplitud del componente N400 (Kutas & Federmeier, 2011), algunos autores consideran que refleja procesos automáticos (Deacon et al., 2000), ya que el análisis semántico ocurre incluso cuando éste es ortogonal a la realización de la tarea (Kuper & Heil, 2009). Sin embargo, tampoco es inmune a ella, y como regla general, tareas que exigen un mayor control consciente aumentan la amplitud del efecto N400 (Kutas & Federmeier, 2011). Es posible que el efecto N400 encontrado en el segundo experimento sea menor que en el primero, debido a que esté reflejando una variación en la dimensión de procesos automáticos versus controlados. Por otro lado, se observaron ligeras diferencias en la distribución del efecto N400 entre ambos experimentos; mientras que en el primero fue más central, en el segundo fue más posterior. Variaciones en la distribución del componente N400 son muy comunes, y la tarea parece tener un efecto central en este sentido (Kuperberg, 2007).

La facilitación en la integración semántica de las contra-intuiciones religiosas debida a una interpretación metafórica, viene determinada, proponemos, por la similitud estructural entre contra-intuiciones y metáforas conceptuales. Como se adelantó en el capítulo 5 (apartado "las metáforas y los conceptos mínimamente contra-intuitivos"), la TCM (Lakoff, 1993) plantea que las metáforas forman parte intrínseca de nuestro sistema conceptual, están ancladas en la cognición y experiencia humanas y, por lo tanto, su procesamiento no requiere una elevada demanda cognitiva. Esta concepción de las metáforas como "naturales" para la mente humana, se encuentra estrechamente conectada con la idea de la naturalidad de la religión propuesta desde los modelos de ciencia cognitiva (Boyer, 2008; McCauley, 2000). Pero esta conexión entre ideas contra-intuitivas religiosas y metáforas, va más allá.

Según la TCM, las metáforas establecen "mapas" entre dominios de conocimiento a nivel de categoría. Estos mapas se forman cuando determinadas propiedades de la categoría de la *fuente* de la metáfora son *transferidas* al *objetivo* en virtud de una serie de correspondencias ontológicas (en la metáfora: *la vida es un viaje*, algunos atributos de "viaje",

se transfieren a "vida"). Al mismo tiempo, el esquema cognitivo del *objetivo* no se modifica, permitiendo que se activen todas las inferencias automáticas propias del mismo y, por lo tanto, facilitando su procesamiento. En este sentido, los modelos cognitivos de la religión (Boyer, 2001; Barrett, 2008) establecen que los conceptos mínimamente contra-intuitivos también se forman a partir de mapas conceptuales entre diferentes categorías ontológicas. Es decir, los conceptos religiosos constituyen violaciones de expectativas en algún dominio de conocimiento (físico, biológico o psicológico) que se forman a partir de la *transferencia* de propiedades entre categorías; *una montaña sabia*, es un "objeto natural" con propiedades psicológicas de las "personas". Además, los conceptos religiosos, al igual que las metáforas, preservan la estructura conceptual de la categoría a la que se aplican las nuevas propiedades; la *montaña*, además de *sabia*, continúa siendo un "objeto natural" que dispara inferencias concretas en el dominio de lo físico.

Estos paralelismos conceptuales no han pasado completamente desapercibidos en la literatura científica. De hecho, la TCM ha sido aplicada con éxito al análisis de textos religiosos (Jäkel, 2002), y ciertas aproximaciones desde novedosas disciplinas como la arqueología cognitiva han destacado las correspondencias entre el pensamiento religioso y el pensamiento metafórico (Culley, 2008). Sin embargo, el experimento presentado en este trabajo constituye la primera evidencia experimental en este sentido. Es más, según nuestro conocimiento, se trata del primer estudio que ha empleado técnicas de neuroimagen para tal fin.

9.4. La expansión cultural de la religión

Dentro de la *Ciencia Cognitiva de la Religión* (CCR), una de las posturas con mayor apoyo empírico, defiende que el pensamiento religioso es un *subproducto* de la cognición ordinaria (Boyer, 2003b; Atran, 2002; Pyysiäinen, 2009). Esto implicaría que, para representar y transmitir los conceptos religiosos, se activarían una variedad de sistemas cognitivos que surgieron a lo largo de la evolución, no con una función religiosa, sino como adaptaciones ante determinadas presiones ambientales. De este modo, el pensamiento religioso sería el producto de la activación coordinada de tales sistemas y, por ese motivo, resulta "natural" para la mente humana (Boyer, 2003b, 2008). Es decir, los mismos mecanismos que subyacen a

la cognición ordinaria para comprender cómo funciona el mundo que nos rodea, se emplean también en el pensamiento religioso. En este sentido, nuestra aproximación experimental apoya la idea de la "mente religiosa" como un subproducto; es decir, se han aportado evidencias de que en el procesamiento de ciertas ideas religiosas están implicados mecanismos que son comunes a al procesamiento de otras ideas no religiosas. Además, la técnica de los Potenciales Evento-Relacionados (PERs), y más concretamente, el uso del componente N400, ha demostrado una sensibilidad funcional apta para discriminar entre el procesamiento de ambos tipos de ideas.

En el capítulo 3 se revisaron algunas de las propuestas teóricas, con una creciente base experimental, dedicadas a explorar la disposición de la arquitectura cognitiva para comprender cómo el ser humano entiende el mundo que le rodea. La noción de *ontología intuitiva* (Boyer & Barrett, 2005) engloba conjuntos de expectativas que no requieren una inspección consciente, y que presumen ser constantes en diferentes culturas. Por ejemplo, es un hecho aceptado que desde etapas muy tempranas del desarrollo los/as niños/as adquieren la intuición de que un objeto sólido no puede atravesar otro objeto sólido (Spelke & Kinzler, 2007). De este modo, el ser humano cuenta con un amplio catálogo de inferencias que se organizan en diferentes dominios de conocimiento (físico, biológico y psicológico), y cuando un *input* (un martillo) encaja con un determinado dominio (físico), las inferencias se disparan automáticamente (es un objeto sólido con unos límites definidos, tiene un peso determinado,…etc).

Hemos visto también, que las ideas religiosas se nutren de estos mecanismos; es más, son condición *sine qua non* para el desarrollo del pensamiento religioso (Banerjee & Bloom, 2012). Sin embargo, las ideas religiosas tienen la particularidad de violar ciertas expectativas en un grado determinado, convirtiéndose en conceptos mínimamente contra-intuitivos, óptimos para el recuerdo y la transmisión. Los resultados de los experimentos aquí presentados, apoyan la idea de que, en lo referente al pensamiento religioso, una serie de mecanismos automáticos para la mente humana, facilitan el procesamiento de ideas que forman parte de textos religiosos y mitológicos. En este sentido, cada vez más evidencias confirman que las creencias religiosas dependen de procesos intuitivos y automáticos, y que los procesos reflexivos simplemente "dan forma" a los intuitivos (Barrett & Keil, 1996; Barrett,

1998; Purzycki, 2013). En una publicación reciente, el antropólogo Pascal Boyer (2013) argumenta la forma en que las creencias están restringidas por el aparataje mental, producto de la cognición intuitiva humana. De este modo, afirma, las creencias religiosas se ven más favorecidas por individuos intuitivos que por aquellos más reflexivos (Boyer, 2013). De hecho, estudios recientes han demostrado que el razonamiento analítico, a diferencia del razonamiento abstracto, típico del pensamiento metafórico, está inversamente correlacionado con las creencias religiosas (Gervais & Norenzayan, 2012; Pennycook et al., 2012).

Las evidencias empíricas en relación a los fundamentos cognitivos del pensamiento religioso nos indican que el rasgo de la mínima contra-intuición para los conceptos religiosos beneficia su recuerdo y transmisión (Boyer & Ramble, 2001; Barrett & Nyhof, 2001). En nuestro estudio, hemos demostrado que este rasgo es inherente a ciertas ideas extraídas de textos religiosos y mitológicos cuando se presentan de forma aislada. Además del contexto y del grado de contra-intuitividad de una idea, se han explorado otros candidatos susceptibles de afectar a las ventajas memorísticas de los conceptos mínimamente contra-intuitivos. Por ejemplo, afirmaciones mínimamente contra-intuitivas con una violación adicional humorística, como, *Un narciso que ha considerado comprar humanos para su mujer* (es una "planta" con propiedades psicológicas de las "personas" pero también invierte la relación entre "personas" y "plantas"), se recordaron mejor que conceptos mínimamente contra-intuitivos, como, *un lagarto vivo de piedra* (Purzcki et al., 2010). Otros autores han encontrado que, además de la emocionalidad, factores como la edad (Gregory & Barrett, 2009) también modulan el recuerdo de los conceptos mínimamente contra-intuitivos, mientras que otros, como el grado de imaginabilidad de una idea, no influyen en su recuerdo posterior (Slone et al., 2007).

Con la evidencias experimentales expuestas en este trabajo, se añade un factor más que ha resultado ser crítico a la hora de explicar la mínima contra-intuición de determinadas ideas religiosas. Es decir, las religiones y mitologías parecen haber hecho uso de un tipo especial de contra-intuiciones, aquellas propensas a ser interpretadas metafóricamente. Volviendo a la cuestión de explicar el éxito cultural del pensamiento religioso a lo largo de la evolución de la cultura humana, cabría hacer una especulación: las creencias religiosas se podrían haber beneficiado de la tendencia natural humana a asumir e interpretar fácilmente las metáforas. De este modo, las violaciones del conocimiento sobre el mundo empleadas en las narraciones

y textos religiosos, se podrían convertir en mínimamente contra-intuitivas más fácilmente y, así, beneficiarse de las ventajas memorísticas de esta propiedad. A pesar de que esta línea de investigación está dando sus primeros pasos, y se hace necesaria una profundización más exhaustiva de los factores implicados, los resultados aquí presentados parecen sugerir que la metaforicidad de las ideas religiosas pudo haber contribuido a su expansión cultural.

Capítulo 10

Conclusiones/Conclusions

10. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS

10.1. Conclusiones

En este trabajo de investigación se han explorado los mecanismos neurocognitivos implicados en el procesamiento de ideas religiosas contra-intuitivas extraídas de textos religiosos y mitológicos, mediante Potenciales Evento-Relacionados (PERs). Primero, se llevó a cabo un análisis semántico de las contra-intuiciones seleccionadas en base a los modelos cognitivos de la religión. Seguidamente, se exploró la Hipótesis de la mínima contra-intuición para el procesamiento de las ideas elegidas, al presentarse de forma aislada. A continuación, se investigó la relación entre pensamiento religioso y metafórico, analizando el procesamiento de las contra-intuiciones durante dos modos de interpretación diferentes: literal y metafórico. Con esta aproximación experimental se pretendió añadir evidencias que ayuden a comprender los mecanismos implicados en la fácil asimilación de las creencias religiosas por parte de la mente humana, contribuyendo así, a explicar la recurrencia del pensamiento religioso a lo largo de la evolución de la cultura. Finalmente, con este trabajo, se ha empleado la técnica de los PERs de forma eficaz para el estudio de los procesos cognitivos que subyacen al pensamiento religioso. Concretamente, las conclusiones de este estudio se exponen a continuación:

1. El análisis semántico de las contra-intuiciones extraídas de diferentes textos religiosos y mitológicos, reveló que un 84.79% cumplieron con los criterios teóricos descritos en los modelos cognitivos de la religión.
2. El componente N400 de los Potenciales Evento-Relacionados resultó ser una herramienta sensible al grado de contra-intuitividad de las ideas.
3. Se comprobó que las ideas religiosas son *menos* o *mínimamente contra-intuitivas* para el cerebro humano, siendo éste un rasgo inherente a las mismas, que no depende de otros factores como el contexto en que estén inmersas. Esto se reflejó en un decrecimiento en la amplitud de la N400

durante su procesamiento, lo cual indicó un menor coste cognitivo y una facilidad de integración en el sistema semántico.

4. Se demostró que una interpretación metafórica, a diferencia de una literal, facilita específicamente la integración semántica de las contra-intuiciones religiosas, a diferencia de las no religiosas.
5. La metodología de inducción de los diferentes modos de procesamiento; literal y metafórico resultó efectiva, constituyendo una propuesta novedosa y útil para tal fin.
6. Determinadas ideas contra-intuitivas extraídas de diferentes textos religiosos y mitológicos parecen ser especialmente susceptibles al modo en que se interpretan. Es decir, parecen ser más flexibles semánticamente en comparación con otro tipo de contra-intuiciones no religiosas cuya comprensión no se ve afectada por diferentes interpretaciones.

10.2. Conclusions

In this research, neurocognitive mechanisms involved in the processing of counter-intuitive religious ideas taken from religious and mythological texts have been investigated using Event-Related Potentials (ERPs). First, a semantic analysis was conducted of counter-intuitive concepts selected based on cognitive models of religion. Next, the Minimally Counter-Intuitive Hypothesis was tested for the processing of the chosen ideas when presented in an isolated manner. After that, the relationship between religious and metaphorical thought was researched, analyzing the processing of counter-intuitive ideas during two different modes of interpretation: literal and metaphorical. Through this experimental approach, we attempted to obtain more evidence that would aid in our understanding of mechanisms involved in the easy integration of religious ideas by the human mind, and thus, help to explain the recurrence of religious thought throughout the evolution of culture. Finally, with this research, the ERPs technique has been effectively used for the study of the cognitive processes that underlie religious thought. The particular conclusions of this research can be found below:

1. The semantic analysis of the counter-intuitive ideas taken from different religious and mythological texts revealed that 84.79% met the theoretical criteria described in cognitive models of religion.
2. The N400 component of the Event-Related Potentials proved to be a tool sensitive to the degree of counter-intuitiveness of the ideas.
3. Religious ideas were found to be *less* or *minimally counter-intuitive* for the human brain. This is an inherent characteristic of these ideas and does not depend on other factors, such as the context in which they are found. This was reflected by a decrease in the N400 amplitude while processing them, which indicated a smaller cognitive burden and an easy integration into the semantic system.
4. It was found that a metaphorical interpretation, as opposed to a literal one, specifically facilitates semantic integration of counter-intuitive religious ideas, in contrast with non-religious ideas.

5. The methodology of prompting different modes of processing (literal and metaphorical) proved to be effective and constituted a novel and useful approach for such a purpose.
6. Certain counter-intuitive ideas taken from different religious and mythological texts appear to be especially susceptible to the mode in which they are interpreted. Namely, they appear to be more semantically flexible compared to other types of non-religious counter-intuitive ideas whose understanding is not affected by different interpretations.

Capítulo 11
Limitaciones

11. LIMITACIONES

La aproximación experimental propuesta en este trabajo en relación al estudio del pensamiento religioso mediante Potenciales evento-relacionados, tiene sin lugar a dudas, una serie de limitaciones. Algunas de ellas están relacionadas con la técnica empleada, otras con la selección de la muestra y finalmente, también hay limitaciones de carácter teórico.

Dentro del primer grupo, estaría la falta de resolución espacial de los PERs que impide una localización exacta de los procesos subyacentes a las oscilaciones de las ondas obtenidas en el registro. Una limitación general al estudio de procesos lingüísticos mediante PERs, es la falta de validez ecológica que supone la presentación de las oraciones palabra por palabra en modalidad visual. Muchos estudios han superado este problema presentando los estímulos lingüísticos auditivamente. En nuestro caso, sin embargo, asumimos tal limitación, ya que una presentación auditiva podría conllevar más fácilmente el procesamiento de información pragmática (género y voz del hablante, prosodia, etc…) que, a su vez, podría dificultar la interpretación de los resultados en una aproximación experimental que todavía se encuentra en sus primeras fases.

En relación a la muestra estudiada en este trabajo, cabría decir que aunque los estudiantes universitarios son generalmente los sujetos experimentales en la mayoría de los estudios en neurociencia cognitiva básica, no es quizás la mejor elección o, cuanto menos, no está ausente de problemas. Algunos estudios recientes han alertado de los efectos de una muestra tan sesgada en cuanto al rango de edad o nivel educativo y deberían tomarse en consideración para estudios futuros. En el caso concreto de este trabajo, además, otros sesgos de carácter cultural, como un cierto conocimiento de mitologías de otras culturas, por implícito y remoto que sea, puede haber influido ligeramente en la comprensión de los materiales por parte de los participantes.

Por último, existen una serie de limitaciones prácticas a la hora de implementar constructos teóricos. En el caso de la hipótesis de los conceptos mínimamente contra-intuitivos, esta premisa, es muy evidente. A pesar de reformulaciones posteriores a la propuesta original de (Boyer 2001; Barrett, 2008), no existe una definición clara y unívoca que se pueda aplicar a la diversidad de las ideas que se encuentran en textos mitológicos y religiosos. Por este motivo, aunque el desarrollo de algoritmos, de conceptos y definiciones a nivel teórico y especulativo es necesaria para empezar "por algún sitio", se requiere un cuerpo de investigación profuso y bien fundamentado en su praxis, para llegar a conclusiones empíricamente fiables.

Capítulo 12

Líneas Futuras

12. LÍNEAS FUTURAS

Los dos estudios presentados en el presente trabajo, se encuentran dentro de las primeras aproximaciones experimentales en el estudio del pensamiento religioso y, como tales, sus resultados generan muchas más incertidumbres que certezas. Esto nos abre la puerta hacia nuevas posibilidades y líneas de investigación para seguir profundizando en las causas adyacentes del fenómeno religioso.

Una primera cuestión que se nos plantea es en qué modo se replicarían las modulaciones de los PERs durante el procesamiento de las contra-intuiciones religiosas y no religiosas en una población también occidental, pero creyente. La hipótesis del Óptimo Cognitivo, junto con otras propuestas explicativas dentro de la Ciencia Cognitiva de la Religión, es de carácter universalista, un mecanismo cognitivo capaz de dar cuenta en gran medida del éxito del pensamiento religioso a lo largo de la historia de las sociedades humanas. Si esto es así, no deberían existir diferencias en la integración y comprensión de los conceptos religiosos contra-intuitivos en función de la cultura o la experiencia, previo control de variables como el grado de familiaridad de los mismos.

Derivado de lo anterior, resultaría también de interés poder explorar el procesamiento semántico de conceptos contra-intuitivos en función de su origen cultural para diferentes muestras de población. Por ejemplo, partiendo de una muestra occidental explorar si existirían diferencias entre el nivel de aceptación de ideas provenientes de la mitología Fang de África y la mitología balinesa de Asia.

Otra de las líneas interesantes a explorar, en relación a cómo el cerebro procesa las ideas religiosas, trataría de averiguar si existen diferencias en el grado de aceptación de una contra-intuición en función de que ésta describa la violación de propiedades físicas, biológicas o psicológicas de una categoría ontológica dada. Es decir, ¿podría resultar más o menos contra-intuitivo violar las propiedades físicas que transgredir las psicológicas? Como se ha expuesto, las investigaciones en psicología del desarrollo nos han enseñado que, desde edades

muy tempranas, las personas adquirimos una serie de teorías intuitivas acerca del funcionamiento del mundo; por ejemplo, a los tres o cuatro meses un bebé ya sabe que un objeto sólido no puede ser atravesado por otro objeto sólido. ¿Existe entonces algún tipo de relación entre la edad de adquisición de determinadas intuiciones y el grado en que resulta su transgresión más o menos aceptable en la edad adulta?

Es sabido que las creencias religiosas se suelen transmitir en contextos en los que existe la presencia de diferentes tipos de estímulos, como musicales u olfativos por ejemplo. Este tipo de estimulación genera diferentes emociones que se asocian a las creencias religiosas. Resultaría de gran interés conocer cómo influye, si es el caso, la inducción de diferentes estados emocionales en el procesamiento de las ideas contra-intuitivas religiosas. Una inducción emocional a través de la música, por ejemplo, tendría una gran validez ecológica.

Referencias

Referencias Bibliográficas

Alcorta, C., & Sosis, R. (2005). Ritual, emotion, and sacred symbols: the evolution of religion as an adaptive complex. *Human Nature, 16*, 323-359.

Allen, L. A. (1975). *Time before morning: Art and myth of the australian aborigines*. New York, NY: Crowell.

American Electroencephalographic Society (2006). Guidelines for standard electrode position nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology*, *23*(2), 107-110.

Anónimo (2008a). *Kojiki: Crónicas de antiguos hechos de Japón*. Madrid, ESP: Trotta.

Anónimo (2008b). *Polpo Vuh: Relato maya del origen del mundo y de la vid.* Madrid, ESP: Trotta.

Anónimo (2006). *El libro egipcio de los muertos*. Madrid, ESP: Edaf.

Anzellotti, S., Mahon, B. Z., Schwarzbach, J., & Caramazza A. (2011). Differential activity for animals and manipulable objects in the anterior temporal lobes. *Journal of Cognitive Neuroscience, 23*(8), 2059-2067.

Arzouan, Y., Goldstein, A., & Faust, M. (2007). Brain waves are stethoscopes: ERP correlates of novel metaphor comprehension. *Brain Research, 1160*, 69-81.

Atran, S. (2002). *In gods we trust: The evolutionary landscape of religion.* Oxford, UK: Oxford University Press.

Atran, S., & Medin, D. L. (2008). *The native mind and the cultural construction of nature*. Boston, MA: MIT Press.

Atran, S., & Norenzayan, A. (2004). Religion's evolutionary landscape: Counterintuition, commitment, compassion, communion. *Behavioral and Brain Sciences, 27*(6), 713-770.

Baggio, G. & Hagoort, P. (2011). The balance between memory and unification in semantics: A dynamic account of the N400. *Language and Cognitive Processes, 26*(9), 1338-1367.

Balconi, M., & Caldiroli, C. (2011). Semantic violation effect on object-related action comprehension. N400-like event-related potentials for unusual and incorrect use. *Neuroscience, 1*(197), 191-199.

Banerjee, K., & Bloom, P. (2012). Would Tarzan believe in God? Conditions for the emergence of religious belief. *Trends in Cognitive Sciences, 17*(1), 7-8.

Barber, H. A., Otten, L. J., Kousta, S. T., & Vigliocco, G. (2013). Concreteness in word processing: ERP and behavioral effects in a lexical decision task. *Brain and Language, 125*(1), 47-53.

Barber, H. A., Vergara M., & Carreiras, M. (2004). Syllable-frequency effects in visual word recognition: Evidence from ERPs. *Neuroreport, 15*(3), 545-548.

Barrett, J. L. (1998). Cognitive constraints on Hindu concepts of the divine. *Journal for the Scientific Study of Religion, 37*(4), 608-619.

Barrett, J.L. (1999). Theological correctness: cognitive constraint and the study of religion. *Method and Theory in the Study of Religion, 11*(4), 325-339.

Barrett, J. L. (2000). Exploring the natural foundations of religion. *Trends in Cognitive Science, 4*(1), 29-34.

Barrett, J.L. (2003). Epidemiological and nativist accounts in the cognitive study of culture: A commentary on Pyysiäinen's innate fear of Bering's ghosts. *Journal of Cognition and Culture, 3*(3), 226-232.

Barrett, J. L. (2004). *Why would anyone believe in God?.* Lanham, MD: AltaMira.

Barrett, J. L. (2008). Coding and quantifying counterintuitiveness in religious concepts: Theoretical and methodological reflections. *Method and Theory in the Study of Religion, 20*(4), 308-338.

Barrett, J. L., & Burdett, E. R. (2011). Research profile: The cognitive science of religion. *The Psychologist, 24,* 252-255.

Barrett J. L., Burdett, E., & Porter, T. J. (2009). Counterintuitiveness in folktales: Finding the cognitive optimum. *Journal of Cognition and Culture, 9*, 271-287.

Barrett, J. L., & Keil, F. (1996). Conceptualizing a non-natural entity: Anthropomorphism in God concepts. *Cognitive Psychology, 31*(3), 219-247.

Barrett, J. L., & Nyhof, M. A. (2001). Spreading nonnatural concepts: The role of intuitive conceptual structures in memory and transmission of cultural materials. *Journal of Cognition and Culture, 1*(1), 69-100.

Barrett, J. L., & Richert, R. (2003). Anthropomorphism or preparedness? Exploring children's God concepts. *Review of Religious Research*, *44*(3), 300-312.

Barrett, J. L., Richert, R. A., & Driesenga, A. (2001). God's beliefs versus mother's: The development of nonhuman agent concepts. *Child Development*, *72*(1), 50-65.

Bartlett, F. A. (1932). *Remembering: A study in experimental psychology.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Baumard, N., & Boyer, P. (2013). Religious beliefs as reflective elaborations on intuitions: A modified dual-process model. *Current Directions in Psychological Science, 22*(4), 295-300.

Beauducel, A., & Debener, S. (2003). Misallocation of variance in event-related potentials: Simulation studies on the effects of test power, topography, and baseline-to-peak versus principal component quantifications. *Journal of Neuroscience Methods, 124*(1), 103-112.

Bering, J. M. (2002). Intuitive conceptions of dead agents' minds: The natural foundations of afterlife beliefs as a phenomenological boundary. *Journal of Cognition and Culture, 2*(4), 263-308.

Bering, J. M. (2003). Religious concepts are probably epiphenomena: A reply to Pyysiäinen, Boyer, and Barrett. *Journal of Cognition and Culture, 3*(3), 244-254.

Bering, J. M. (2005). The evolutionary history of an illusion: religious causal beliefs in children and adults. En B. Ellis, & D. Bjorklund (Eds.), *Origins of the social mind: Evolutionary psychology and child development* (pp. 411-437). New York, NY: Guilford.

Bering, J. M. (2006). The folk psychology of souls. *Behavioral and Brain Sciences*, *29*(5), 453-462.

Bering, J. M. (2011). *The belief instinct: The psychology of souls, destiny, and the meaning of life*. New York, NY: Norton.

Bering, J. M., & Bjorklund, D. F. (2004). The natural emergence of reasoning about the afterlife as a developmental regularity. *Developmental Psychology, 40*(2), 217-233.

Bering, J. M., Blasi, C. H., & Bjorklund, D. F. (2005). The development of 'afterlife' beliefs in religiously and secularly schooled children. *British Journal of Developmental Psychology*, *23*(4), 587-607.

Bering, J. M., & Johnson, D. D. P. (2005). "O Lord . . . You perceive my thoughts from afar": Recursiveness and the evolution of supernatural agency. *Journal of Cognition and Culture, 5*(1), 118-142.

Besson, M., & Kutas, M. (1993). The many facets of repetition: A behavioral and electrophysiological analysis of repeating words in same versus different sentence contexts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 19*(5), 1115-1133.

Besson, M., Kutas, M., & Van Petten, C. (1990). ERP signs of semantic congruity and word repetition in sentences. En C. H. M. Brunia, A. W. K. Gaillard, & A. Kok (Eds.), *Psychophysiological brain research (1)* (pp. 259-262). Tilburg, GER: Tilburg University Press.

Besson, M., Kutas, M., & Van Petten, C. (1992). An event-related potential (ERP) analysis of semantic congruity and repetition effects in sentences. *Journal of Cognitive Neuroscience, 4*(2), 132-149.

Blackmore, S. (1999). *La máquina de los memes*. Barcelona, ESP: Oxford University Press Press.

Blakemore, S-J., Boyer, P., Pachot-Clouard, M., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2003). Detection of contingency and animacy in the human brain. *Cerebral Cortex, 13*(8), 837-844.

Blank, G. D. (1988). Metaphors in the lexicon. *Metaphor and Symbolic Activity, 3*(3), 21-36.

Blasko, D. G., & Connine, C. M. (1993). Effects of familiarity and aptness on metaphor processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 19*(2)*,* 295-308.

Brandt, L., & Brandt, P. A. (2005). Making sense of a blend: A cognitive-semiotic approach to metaphor. *Annual review of Cognitive Linguistics, 3*, 216-249.

Bosch-Bayard, J., Valdés-Sosa, P., Virues-Alba, T., Aubert-Vázquez, E., John, E. R., Harmony, T., (…) & Trujillo-Barreto, N. (2001). 3D statistical parametric mapping of EEG source spectra by means of variable resolution electromagnetic tomography (VARETA). *Clinical Electroencephalography, 32*(2), 47-61.

Bowdle, B., & Gentner, D. (2005). The career of metaphor. *Psychological Review, 112*(1), 193-216.

Boyer, P. (1994). *The naturalness of religious ideas: A cognitive theory of religion*. Berckeley, CA: University of California Press.

Boyer, P. (1998). Cognitive aspects of religious ontologies: How brain processes constrain religious concepts. En T. Alhbäck (Ed.), *Theory and method in the study of religion* (pp. 134-157). Åbo-Turku, FIN: Donner Institute.

Boyer, P. (2001). *Religion explained: The evolutionary origins of religious thought.* New York, NY: Basic Books.

Boyer, P. (2003a) Are Ghost Concepts "Intuitive," "Endemic" and "Innate"?. *Journal of Cognition and Culture, 3*(3), 233-243.

Boyer, P. (2003b). Religious thought and behaviour as by-products of brain function. *Trends in Cognitive Science, 7*(3)*,* 119-124.

Boyer, P. (2008). Religion: Bound to believe? *Nature, 455*(7216)*,* 1038-1039.

Boyer, P., & Barrett, H. C. (2005). Evolved intuitive ontology: Integrating neural, behavioral and developmental aspects of domain-specificity. En D. Buss (Ed.), *Handbook* of e*volutionary psychology* (pp. 96-118). New York, NY: Wiley.

Boyer, P., & Bergstrom, B. (2008). Evolutionary Perspectives on religion. *Annual Review of Antropology, 37,* 111-113.

Boyer, P., & Ramble, C. (2001). Cognitive templates for religious concepts: Cross-cultural evidence for recall of counter-intuitive representations. *Cognitive Science*, *25*(4), 535-564.

Brisard, F., Frisson, S., & Sandra, D. (2001). Processing unfamiliar metaphors in a self-paced reading task. *Metaphor and Symbol, 16*(1/2), 87-108.

Bulbulia, J. (2004). The cognitive and evolutionary psychology of religion. *Biology and Philosophy, 19,* 655-686.

Bulbulia, J. (2007). Evolution and Religion. En R. I. Dunbar, & L. Barrett (Eds.), *Oxford handbook of evolutionary psychology* (pp. 621-636). Oxford: Oxford University Press Press.

Bulbulia, J. (2010). Charismatic signaling. *Journal for the Study of Religion, Nature and Culture, 3*(4), 518-551.

Bulbulia, J. & Mahoney, A. (2008). Religious solidarity: The hand grenade experiment. *Journal of Cognition and Culture, 8*(3/4), 295-320.

Cacciari, C., & Tabossi, P. (1988). The comprehension of idioms. *Journal of Memory and Language, 27*(6), 668-683.

Carretié, L. (2000). *Psicofisiología*. Madrid, ESP: Síntesis.

Casler, K., & Kelemen, D. (2008). Developmental continuity in the teleo-functional bias: Reasoning about nature among Romanian Roma adults (Gypsies). *Journal of Cognition and Development, 9*(3), 340-362.

Castelli F., Frith C., Happe´ F., & Frith U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain, 125*(8), 1839-1849.

Chwilla, D. J., Brown, C. M., & Hagoort, P. (1995). The N400 as a function of the level of processing. *Psychophysiology, 32*(3), 274-285.

Chwilla, D. J., & Kolk, H. H. J. (2003). Event-related potential and reaction time evidence for inhibition between alternative meanings of ambiguous words. *Brain and Language, 86*(2)*,* 167-192.

Coles, M. G. H., & Rugg, M. D. (1995). Event-related brain potentials: an introduction. En M. D. Rugg, & M.G.H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind* (pp. 27-39). Oxford, UK: Oxford University Press Press.

Coulson, S. (2001). *Semantic leaps: Frame-shifting and conceptual blending in meaning construction*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Coulson, S. (2008). Metaphor comprehension and the brain. En R. W. Gibbs (Ed.), *Metaphor and thought* (pp. 174-197). New York, NY: Cambridge University Press.

Coulson, S. (2012). Cognitive neuroscience of figurative language. En M. J. Spivey, M. Joanisse, & K. McCrae, & (Eds.), *The cambridge handbook of psycholinguistics* (pp. 523-538). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Coulson, S., Federmeier, K. D., Van Petten, C., & Kutas, M. (2005). Right hemispheric sensitivity to word- and sentence-level context: Evidence from Event-related brain potentials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *31*(1), 129-147.

Coulson, S., & Kutas, M. (2001). Getting it: human event-related brain response to jokes in good and poor comprehenders. *Neuroscience Letters, 316*(2), 71-74.

Coulson, S. & Oakley, T. (2005). Blending and coded meaning: Literal and figurative meanings in cognitive semantics. *Journal of Pragmatics, 37*(2), 1510-1536.

Coulson, S., & Van Petten, C. (2002). Conceptual integration and metaphor: An event-related potential study. *Memory and Cognition, 30*(6)*,* 958-968.

Coulson, S., & Van Petten, C. (2007). A special role for the right hemisphere in metaphor comprehension? ERP evidence from hemifield presentation. *Brain Research,* 18(1146)*,* 128-145.

Culley, E. V. (2008). Supernatural metaphors and belief in the past: Defining the archeology of Religion. En K. Hays-Gilpin, & D. S. Whitley (Eds.), *Belief in the past: Theoretical approaches to the archeology of religion* (pp. 67-83). Walnut Creek, CA: Left Coast.

Culotta, E. (2009). On the origin of religion. *Science, 326*(5954)*,* 784-787.

Darwin, C. (2007). *El origen de las especies*. Madrid: Edaf (trabajo original publicado en 1871).

Darwin, C. (2009). *El origen del hombre*. Jaén, ESP: Formación Alcalá (trabajo original publicado en 1859).

Dawkins, R. (1976). *El gen egoísta*. Barcelona, ESP: Salvat.

Deacon, D., Dynowska, A., Ritter, W., & Grose-Fifer, J. (2004). Repetition and semantic priming of nonwords: Implications for theories of N400 and word recognition. *Psychophysiology, 41*(1), 60-74.

Deacon, D., & Shelley-Tremblay, J. (2000). How automatically is meaning accessed: a review of the effects of attention on semantic processing. *Frontiers in Bioscience, 5*, E82-94.

Decety, J., & Chaminade, T. (2003). Neural correlates of feeling sympathy. *Neuropsychologia, 41*(1), 127-138.

De Grauwe, S., Swain, A., Holcomb, P. J., & Kuperberg, G. R. (2010). Electrophysiological insights into the processing of nominal metaphors. *Neuropsychologia, 48*(7)*,* 1965-1984.

Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, *134*(1), 9-21.

Dennett, D. (2006). *Romper el hechizo: La religión como fenómeno natural*. Madrid, ESP: Katz.

Diaz, M. T., Barrett, K. T. & Hogstrom, L. J. (2011). The influence of sentence novelty and figurativeness on brain activity. *Neuropsychologia, 49*(3), 320-30.

Durkheim, E. (1993). *Las reglas del método sociológico*. Madrid, ESP: Morata (trabajo original publicado en 1895).

Durkheim, E. (2003). *Las formas elementales de la vida religiosa*. Madrid, ESP: Alianza (trabajo original publicado en 1912).

Evans, E.M. (2001). Cognitive and contextual factors in the emergence of diverse belief systems: Creation versus evolution. *Cognitive Psychology, 42*(3), 217-266.

Fauconnier, G., & Turner, M. (1994). Conceptual projection and middle spaces. *Cognitive Science Report, 9401*, UCSD.

Fauconnier, G., & Turner, M. (1998). Conceptual integration networks. *Cognitive Science, 22*(2)*,* 133-187.

Fauconnier, G., & Turner, M. (2002). *The way we think: Conceptual blending and the mind's hidden complexitie*s. New York, NY: Basic.

Fauconnier, G., & Turner, M. (2010). Conceptual Blending. En P. C. Hogan, (Ed.), *The cambridge encyclopedia of the language sciences* (pp. 194-197). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Faust, M., & Weisper, S. (2000). Understanding metaphoric sentences in the two cerebral hemispheres. *Brain and Cognition, 43*(1/3)*,* 186-191.

Federmeier, K. D. (2007). Thinking ahead: the role and roots of prediction in language comprehension. *Psychophysiology, 44*(4), 491-505.

Federmeier, K. D., & Kutas, M. (1999a). A rose by any other name: Long-term memory structure and sentence processing. *Journal of Memory and Language, 41*(4), 469-495.

Federmeier, K. D., & Kutas, M. (1999b). Right words and left words: Electrophysiological evidence for hemispheric differences in meaning processing. *Cognitive Brain Research, 8*(3), 373-392.

Federmeier, K. D., & Laszlo, S. (2009). Time for meaning: electrophysiology provides insights into the dynamics of representation and processing in semantic memory. En B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 1-44). San Diego, CA: Elsevier.

Fischler, I., Bloom, P., Childers, D., Roucos, S., & Perry N. (1983). Brain potentials related to stages of sentence verification. *Psychophysiology, 20*(4), 400-409.

Fondevila, S., Martin-Loeches, M., Jiménez-Ortega, L., Casado, P., Sel, A., Fernández, A., & Sommer, W. (2012). The sacred and the absurd: An event-related potentials study (at sentence level). *Social Neuroscience, 7*(5)*,* 445-457.

Franzmeier, I., Hutton, S. & Ferstl, E. (2012). The role of the temporal lobe in contextual sentence integration: A single pulse TMS study. *Cognitive Neuroscience, 3*(1), 1-7.

Friederici, A. D. (1995). The time course of syntactic activation during language processing: a model based on neuropsychological and neurophysiological data. *Brain and Language, 50*(3), 259-281.

Friston, K. (2012). Prediction, perception and agency. *International Journal of Psychophisiology*, *83*(2)*,* 248-252.

García Noblejas, G. (2007). *Mitología de la antigua China*. Madrid, ESP: Alianza.

Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science, 7*(2)*,* 155-170.

Gentner, D., & Bowdle, B. F. (2001). Convention, form, and figurative language processing. *Metaphor and Symbol, 16*(3/4), 223-247.

Gentner, D., & Kurtz, K. (2005). Relational categories. En W. K. Ahn, R. L. Goldstone, B. C. Love, B. Markman, & P. W. Wolff (Eds.), *Categorization inside and outside the lab*. (pp. 151-175). Washington, DC: APA.

Gentner, D., & Wolff, P. (1997). Alignment in the processing of metaphor. *Journal of Memory and Language, 37*(3)*,* 331-355.

Gervais, W. M., & Norenzayan, A. (2012). Analytic thinking promotes religious disbelief. *Science,* 336(6080)*,* 493-496.

Gibbs, R. (1994). *The poetics of mind: Figurative thought, language, and understanding*. New York, NY: Cambridge University Press.

Gibbs, R. W. (2002). A new look at literal meaning in understanding what is said and implicated. *Journal of Pragmatics, 34*(4)*,* 457-486.

Gibbs, R., Wilson, N., & Bryant, G. (2008). Figurative language: Normal adult cognitive research. En M. Spivey, M. Joanisse, & K. McRae (Eds.), *The cambridge handbook of psycholinguistics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Giora, R. (1997). Understanding figurative and literal language: The graded salience hypothesis. *Cognitive Linguistics, 8*(3), 183-206.

Giora, R. (1999). On the priority of salient meanings: Studies of literal and figurative language. *Journal of Pragmatics, 31*(7), 919-929.

Giora, R. (2004). On the graded salience hypothesis. *Intercultural Pragmatics, 1*, 93-103.

Giora, R. (2007). Is Metaphor Special? *Brain and Language, 100*(2), 111-114.

Giora, R. (2008). Is metaphor unique?. En R. Gibbs, (Ed.), *The cambridge handbook of metaphor and thought,* (pp. 143-160)*.* New York, NY: Cambridge University Press.

Giora, R., & Fein, O. (1999). On understanding familiar and less-familiar figurative language. *Journal of Pragmatics, 31*(12)*,* 1601-1618.

Giora, R., Fein, O., Aschkenazi, K., & Alkabets-Zlozover, I. (2007). Negation in context: A functional approach to suppression. *Discourse Processes, 43*(2), 153-172.

Giora, R., Fein, O. and Schwartz, T. (1998). Irony: Graded salience and indirect negation. *Metaphor and Symbol, 13*(2), 83-101.

Glucksberg, S. (2003). The psycholinguistics of metaphor. *Trends in Cognitive Sciences, 7*(2)*,* 92-96.

Glucksberg, S., Gildea, P., & Bookin, M. B. (1982). On understanding nonliteral speech: Can people ignore metaphors?. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 21*(1)*,* 85-98.

Glucksberg, S., & Keysar, B. (1990). Understanding metaphorical comparisons: Beyond similarity. *Psychological Review, 97*(1)*,* 3-18.

Glucksberg, S., McGlone, M. S., & Manfredi, D. (1997). Property attribution in metaphor comprehension. *Journal of Memory and Language, 36*(1)*,* 50-67.

Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *55*(44), 468-484.

Grech, R., Cassar, T., Muscat, J., Camilleri, K. P., Fabri, S. G., Zervakis, M. (…), & Vanrumste, B. (2008). Review of methods for solving the EEG inverse problem in EEG source analysis. *Journal of Neuroingenieering and Rehabilitation, 5*, 25.

Greenhouse, S., & Geisser, S. (1959). On methods in the analysis of profile data. *Psychometrika 24*(2), 95-112.

Gregory, P. J. & Barrett, J. L. (2009). Epistemology and counterintuitiveness: Role and relationship in epidemiology of cultural representations. *Journal of Cognition and Culture*, *9*(3), 289-314.

Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. En P. Cole, & J. Morgan (Eds.), *Speech acts. Syntax and semantics* (pp. 41-58). New York, NY: Academic Press.

Gonce, L. O., Upal, M. A., Slone, D. J., & Tweney, R. D. (2006). Role of Context in the Recall of Counterintuitive Concepts. *Journal of Cognition and Culture, 6*(3/4), 521-547.

Guthrie, S. (1993). *Faces in the Clouds: A New Theory of Religion*. New York, NY: Oxford University Press.

Hagoort, P. (2003). Interplay between syntax and semantics during sentence comprehension: ERP effects of combining syntactic and semantic violations. *Journal of Cognitive Neuroscience, 15*(6), 883-899.

Hagoort, P., Baggio, G., & Willems, R. M. (2009). Semantic unification. En M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 819-836). Cambridge, MA: MIT Press.

Hagoort, P., Brown, C., Groothusen, J., (1993). The syntactic positive shift (SPS) as an ERP measure of syntactic processing. En S. M. Garnsey, (Ed.), *Language and Cognitive Processes*. *Special Issue: Event-Related Brain Potentials in the Study of Language* (pp. 439-483). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Hagoort, P., Hald, L., Bastiaansen, M., & Petersson, K. M. (2004). Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. *Science*, *304*(5669), 438-441.

Hagoort, P. & Van Berkum, J. J. A. (2007). Beyond the sentence given. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 362* (1481), 801-811.

Hald, L. A., Steenbeek-Planting, E. G., & Hagoort, P. (2007).The interaction of discourse context and world knowledge in online sentence comprehension: Evidence from the N400. *Brain Research*, *18*(1146), 210-218.

Harmon-Vukic, M. E. & Slone, D. J. (2009). The effect of integration on recall of counterintuitive stories. *Journal of Cognition and Culture, 9*(1/2)*,* 57-68.

Harmon-Vukic, M. E., Upal, M. A., & Sheehan, K. J. (2012). Understanding the memory advantage of counterintuitive concepts. *Religion, Brain and Behavior, 2*(2)*,* 121-139.

Harris, S., Kaplan, J. T., Curiel, A., Bookheimer, S. Y., Iacoboni, M., & Cohen, M. S. (2009). The neural correlates of religious and nonreligious belief. *PLoS.ONE, 4*, e0007272.

Harris, P. L., & Koenig, M. A. (2006). Trust in testimony: How children learn about science and religion. *Child Development, 77*(3), 505-524.

Hasson, U., & Glucksberg, S. (2006). Does understanding negation entail affirmation?. *Journal of Pragmatics, 38*(7), 1015-1032.

Holcomb PJ. (1988). Automatic and attentional processing: an event-related brain potential analysis of semantic priming*. Brain and Language, 35*(1), 66-85.

Holcomb, P. J., Grainger, J., & O'Rourke, T. (2002). An electrophysiological study of the effects of orthographic neighborhood size on printed word perception. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*(6), 938-950.

Holcomb, P.J., & Grainger, J. (2009). ERP effects of short interval masked associative and repetition priming. *Journal of Neurolinguistics, 22*(3), 301-312.

Holcomb, P. J., Kounios, J., Anderson, J. E., & West, W. C. (1999). Dual-coding, context-availability, and concreteness effects in sentence comprehension: An electrophysiological investigation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25*(3), 721-742.

Huang, H., Lee, C., & Federmeier, K. D. (2010). Imagine that! ERPs provide evidence for distinct hemispheric contributions to the processing of concrete and abstract concepts. *Neuroimage, 49*(1), 1116-1123.

Iakimova, G., Passerieux, C., Laurent, J.-P., & Hardy-Bayle, M-C. (2005). ERPs of metaphoric, literal, and incongruous semantic processing in schizophrenia. *Psychophysiology, 42*(4)*,* 380-390.

Jäkel, O. (2002). Hypothesis Revised: The Cognitive Theory of Metaphor Applied to Religious Text. Metaphoric.de

James, W. (2006). *Las variedades de la experiencia religiosa*. New York, NY: Lectorum (trabajo original publicado en 1902).

Janus, R. A., & Bever, T. G. (1985). Processing of metaphoric language. An investigation of the three stage model of metaphor comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research, 14*(5)*,* 473-487.

Jasper, H. H. (1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 10*, 371-375.

Jiménez-Ortega, L., Martín-Loeches, M., Casado, P., Sel, A., Fondevila, S., de Tejada, P.H., (…) &, Sommer, W. (2011). How the emotional content of discourse affects language comprehension. *PLos ONE, 7*(3), e33718.

Johnson, D. D. P., & Bering, J. M. (2006). Hand of God, mind of man: Punishment and cognition in the evolution of cooperation. En J. Schloss & M. Murray (Eds.), *The believing primate* (pp. 26-43). Oxford, UK: Oxford University Press.

Johnson, C.V. P., Kelly, S. W. & Bishop, P. (2010). Measuring the mnemonic advantage of counter-intuitive and counter- schematic concepts. *Journal of Cognition and Culture, 10*(1/2)*,* 111-123.

Johnson, M. G., & Malgady, R. G. (1980). Toward a perceptual theory of metaphoric comprehension. En R. P. Honeck, & R. R. Hoffman (Eds.), *Cognition and figurative language* (pp. 259-282). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kacinik, N. A., & Chiarello, C. (2007). Understanding metaphors: Is the right hemisphere uniquely involved? *Brain and Language*, *100*(2), 188-207.

Kapogiannis, D., Barbey, A. K., Su, M., Zamboni, G., Krueger, F., & Grafman, J. (2009a). Cognitive and neural foundations of religious belief. *Proceedings of the National Academy of Science, 106*(12), 4876-4881.

Kapogiannis, D., Barbey, A. K., Su, M., Krueger, F., & Grafman, J. (2009b). Neuroanatomical variability of religiosity. *PLoS ONE*, *4*(9), e7180.

Kazmerski, V., Blasko, D., & Dessalegn, B. (2003). ERP and behavioral evidence of individual differences in metaphor comprehension. *Memory and Cognition, 31*(5)*,* 673-689.

Keil, F. C. (1989). *Concepts. Kinds and conceptual development*. Cambridge. Mass: MIT Press.

Key, A. P. F., Dove, G. O., & Maguire, M. G. (2005). Linking brainwaves to the brain: An ERP primer. *Developmental Neuropsychology*, *27*(2), 183-215.

Kelemen, D. (1999a). Functions, goals and intentions: Children's teleological reasoning about objects. *Trends in Cognitive Sciences, 3*(12), 461-468.

Kelemen, D. (1999b). Why are rocks pointy?: Children's preference for teleological explanations of the natural world. *Developmental Psychology, 35*(6), 1440-1453.

Kelemen, D. (1999c). The scope of teleological thinking in preschool children. *Cognition, 70*(3), 241-272.

Kelemen, D. (2003). British and American children's preferences for teleological-functional explanations of the natural world. *Cognition, 88*(2), 201-221.

Kelemen, D. (2004). Are children "intuitive theists"?: Reasoning about purpose and design in nature. *Psychological Science, 15*(5), 295-301.

Kelemen, D. & DiYanni, C. (2005). Intuitions about origins: Purpose and intelligent design in children's reasoning about nature. *Journal of Cognition and Development, 6*(1), 3-31.

Kelemen, D., & E. Rosset. (2009). The human function compunction: Teleological explanations in adults. *Cognition, 111*(1)*,* 138-143.

Kelemen, D., Rottman, J., & Seston, R. (2012). Professional physical scientists display tenacious teleological tendencies: Purpose-based reasoning as a cognitive default. *Journal of Experimental Psychology: General,* 15.

Kirkpatrick, L. A. (2006). Religion is not an adaptation. En P. McNamara, (Ed.), *Where Man and God meet: How brain and evolutionary studies alter our understanding of religion*. *Evolution, genes, and the religious brain* (pp. 159-179). Westport, CT: Praeger Press.

Kim, A. E., & Osterhout, L. (2005). The independence of combinatory semantic processing: Evidence from event-related potentials. *Journal of Memory and Language, 52*(2), 205-225.

King, J. W., & Kutas, M. (1998). Neural plasticity in the dynamics of visual word recognition, *Neuroscience Letters*, *244*(2), 61-64.

Knappert, J. (1988). *Reyes, dioses y espíritus de la mitología Africana*. Madrid, ESP: Anaya.

Knight, N. (2008). Yukatek Maya children's attributions of belief to natural and non-natural entities. *Journal of Cognition and Culture, 8*(3/4), 235-243.

Knight, N., Sousa, P., Barrett, J., & Atran, S. (2004). Children's attributions of beliefs to humans and God: Cross-cultural evidence. *Cognitive Science*, *28*(1), 117-126.

Kolk, H., & Chwilla, D. (2007). Late positivities in unusual situations. *Brain and Language, 100*(3), 257-261.

Kosslyn, S. M., & Shin, L. M. (1992). The status of cognitive neuroscience. *Current Opinion in Neurobiology, 2*, 146-149.

Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1992). Structure and process in semantic memory: Evidence from event-related brain potentials and reaction times. *Journal of Experimental Psychology: General, 121*(4), 459-479.

Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1994). Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting dual-coding theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*(4), 804-823.

Kreher, D. A., Holcomb, P.J., Goff, D., & Kuperberg, G.R. (2008). Neural evidence for faster and further automatic spreading activation in schizophrenic thought disorder. *Schizophrenia Bulletin, 34*(3)*,* 437-482.

Kuhlmeier, V. A., Bloom, P., & Wynn, K. (2004). Do 5-month-old infants see humans as material objects?. *Cognition, 94*(1), 95-103.

Kuper, K., & Heil, M. (2009). Electrophysiology reveals semantic priming at a short SOA irrespective of depth of prime processing. *Neuroscience Letters, 453*(2), 107-11.

Kuperberg, G. R. (2007). Neural mechanisms of language comprehension: Challenges to syntax. *Brain Research, 1146*, 23-49.

Kuperberg, G. R., Sitnikova, T., Caplan, D., & Holcomb, P.J. (2003). Electrophysiological distinctions in processing conceptual relationships within simple sentences. *Cognitive Brain Research, 17*(1), 117-129.

Kuperberg, G., Kreher, D.A., Sitnikova, T., Caplan, D., & Holcomb, P.J., (2007). The role of animacy and thematic relationships in processing active English sentences: evidence from event-related potentials. *Brain and Language, 100*(3), 223-238.

Kutas, M. (1993). In the company of other words: Electrophysiological evidence for single word versus sentence context effects. *Language and Cognitive Processes*, *8*(4), 533-572.

Kutas, M., & Dale, A. M. (1997). Electrical and magnetic readings of mental functions. En M. D. Rugg (Ed.), *Cognitive Neuroscience* (pp. 197-244). London, UK: University College Press.

Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2000). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(12), 463-470.

Kutas, M., & Ferdermeier, K. D. (2007). Event-related brain potential (ERP) studies of sentence processing. En M. G. Gaskell (Ed.), *The oxford handbook of psycholinguistics* (pp. 385-406). Oxford, UK: OUP.

Kutas, M., & Federmeier, K. D. N400. (2009). *Scholarpedia*, *4*(10), 7790.

Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event related brain potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, *62*, 621-647.

Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, *207*(4427), 203-205.

Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1984). Brain potentials reflect word expectancy and semantic association during reading. *Nature, 307*(5947), 161-163.

Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1983). Event-related brain potentials to grammatical errors and the semantic anomalies. *Memory and Cognition*, *11*(5), 539-550.

Kutas, M., Lindamood, T. E., & Hillyard, S. A. (1984). Word expectancy and event-related brain potentials during sentence processing. En S. Kornblum, & J. Requin (Eds.). *Preparatory States and Processes* (pp. 217-237). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Kutas, M., Neville, H. J., & Holcomb, P. J. (1987). A preliminary comparison of the N400 response to semantic anomalies during reading, listening and signing. En R. J. Ellingson, N. M. F. Murray, & A. M. Halliday (Eds.), *The london symposia, electroencephalography and clinical neurophysiology* (pp. 325-330). New York, NY: Elsevier.

Kutas, M., & Van Petten, C. (1988). Event-Related Brain Potential Studies of Language. En P. K. Ackles, J. R. Jennings, & M. G. H. Coles (Eds.). *Advances in psychophysiology* (pp. 139-187). Greenwich, CT: JAI Press.

Kutas, M., & Van Petten, C. (1994). Psycholinguistics Electrified: Event-related potential investigations. En M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 83-143). New York, NY: Academic Press.

Kutas, M., Van Petten, C., & Kluender, R. (2006). Psycholinguistics electrified II: 1994-2005. En M. Traxler, & M. A. Gernsbacher (Eds.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 659-724). New York, NY: Elsevier.

Kutas, M., Van Petten, C. & Besson, M. (1988). Event-related potential asymmetries during the reading of sentences. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 69*(3), 218-233.

Lakoff, G. (1987). Image metaphors. *Metaphor and symbolic activity, 2*(3), 219-222.

Lakoff, G. (1993). The contemporary theory of metaphor, En A. Ortony (Ed.), *Metaphor and Thought* (pp. 202-251). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Lakoff, G. (2009). The neural theory of metaphor. En Raymond Gibbs, Jr. (Ed.), *The cambridge handbook of metaphor and thought* (pp. 17-38). New York, NY: Cambirdge University Press.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). Metaphors we live by. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Lakoff, G., & Turner, M. (1989). *More than cool reason: A field guide to poetic metaphor*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Lai, V. T., Curran, T., & Menn, L. (2009). Comprehending conventional and novel metaphors: An ERP study. *Brain Research, 1284,* 145-155.

Lane, J. D., Wellman, H. M., & Evans, E. M. (2010). Children's understanding of ordinary and extraordinary minds. *Child Development, 81*(5), 1475-1489.

Lau, E. F., Phillips, C., & Poeppel, D. (2008). A cortical network for semantics: (de)constructing the N400. *Nature Reviews Neuroscience, 9*(12), 920-933.

Laurent, J-P., Denhieres, G., Passerieux, C., Iakimova, G., & Hardy-Bayle, M-C. (2006). On understanding idiomatic language: The salience hypothesis assessed by ERPs. *Brain Research, 1068*(1)*,* 151-160.

Lawson, E., & McCauley, R. (1990). *Rethinking religion: connecting cognition and culture*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Lienard, P., & Boyer, P. (2006). Why cultural rituals? A cultural selection model of ritualized behaviour. *American Anthropologist, 108,* 814-27.

Lindeman, M., Cederstrom, S., Simola, P., Simula, A., Ollikainen, S., & Riekki, T. (2008). Sentences with core knowledge violations increase the size of N400 among paranormal believers. *Cortex, 44*(10), 1307-1315.

Lisdorf, A. (2004). The spread of non-natural concepts. *Journal of Cognition and Culture*, *4*(1) 151-173.

Lombrozo, T., Kelemen, D., & Zaitchik, D. (2007). Inferring design: Evidence of a preference for teleological explanations in patients with Alzheimer's disease. *Psychological Science, 18*(11), 999-1006.

Lorente de Nó, R. (1947). Action potential of the motoneurons of the hypoglossus nucleus. *Journal of Cellular and Comparative Physiology, 29*, 207-287.

Lu, A., & Zhang, J. X. (2012). Event-related potential evidence for the early activation of literal meaning during comprehension of conventional lexica metaphors. *Neuropsychologia, 50*(8)*,* 1730-1738.

Luck, S. J. (2005). *An introduction of the Event-related potential technique*. Cambrige, MA: MIT Press.

Makris, N., & Pnevmatikos, D. (2007). Children's understanding of human and super-natural mind. *Cognitive Development*, *22*(3), 365-375.

Martín-Loeches, M. (2001). ¿Qué es la actividad cerebral? Técnicas para su estudio. Madrid, ESP: Biblioteca Nueva.

Martín-Loeches, M., Nigbur, R., Casado, P., Hohlfeld, A., & Sommer, W. (2006). Semantics prevalence over syntax during sentence processing: A brain potential study of noun-adjective agreement in Spanish. *Brain Research, 1093*(1), 178-189.

Martín-Loeches, M., Fernández-Hernández, A., Schacht, A., Sommer, W., Casado, P., Jiménez-Ortega, L., & Fondevila, S. (2012). The influence of emotional words on sentence processing: electrophysiological and behavioral evidence. *Neuropsychologia, 50*(14), 3262-3272.

McCauley, R.N. (2000). The naturalness of religion and the unnaturalness of science. En F. Keil, & R. Wilson (Eds.), *Explanation and cognition* (pp. 61-85). Cambrige, MA: MIT Press.

McCauley, R., & Cohen, E. (2010). Cognitive science and the naturalness of religion. *Philisophy Compass, 5*, 779-792.

McCauley, R. N., & Lawson, E. T. (2002). *Bringing ritual to mind: Psychological foundations of cultural forms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

McElree, B., & Nordlie, J. (1999). Literal and figurative interpretations are computed in parallel. *Psychonomic Bulletin, 6*(3), 486-494.

Mahon, B. Z., & Caramazza, A. (2009). Concepts and categories: A cognitive neuropsychological perspective. *Annual Review of Psychology, 60*, 27-51.

Mecklinger, A., Gruenewald, C., Besson, M., Magnié, M. N., & von Cramon, D.Y. (2002). Separable neuronal circuities for manipulable and non-manipulable objects in working memory. *Cerebral Cortex, 12*(11), 1115-1123.

Menenti, L., Petersson, K. M., Scheeringa, R., & Hagoort, P. (2009). When elephants fly: differential sensitivity of right and left inferior frontal gyri to discourse and world knowledge. *Journal of Cognitive Neuroscience, 21*(12), 2358-2568.

Molinaro, N., Conrad, M., Barber, H., & Carreiras, M., (2010). On the functional nature of the N400: Contrasting effects related to visual word recognition and contextual semantic integration. *Cognitive Neuroscience, 1*(1), 1-7.

Münte, T. F., Wieringa, B. M., Weyerts, H., Szentkuti, A., Matzke, M., & Johannes, S. (2001). Differences in brain potentials to open and closed class words: class and frequency effects. *Neuropsychologia, 39*(1), 91-102.

Münte, T. F., Heinze, H. J., Matzke, M., Wieringa, B. M., Johannes, S. (1998). Brain potentials and syntactic violations revisited: no evidence for specificity of the syntactic positive shift. *Neuropsychologia, 36*(3), 217-226.

Neville, H., Nicol, J., Barss, A., Forster, K. I., & Garrett, M. F. (1991). Syntactically-based sentence processing classes: Evidence from event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience, 3*(2), 151-165.

Nieuwland, M. S. (2013). "If a lion could speak …": Online sensitivity to propositional truth-value of unrealistic counterfactual sentences. *Journal of Memory and Language, 68*(1), 54-67.

Nieuwland, M. S., & Kuperberg, G. R. (2008). When the truth isn't too hard to handle: An event-related potential study on the pragmatics of negation*. Psychological Science, 19*(12), 1213-1218.

Nieuwland, M. S. & Martin, A. E. (2012). If the real world were irrelevant, so to speak: The role of propositional truth-value in counterfactual sentence comprehension. *Cognition, 122* (1), 102-109.

Nieuwland, M. S., & Van Berkum, J. J.(2006). When peanuts fall in love: N400 evidence for the power of discourse. *Journal of Cognitive Neuroscience, 18*(7), 1098-111.

Norenzayan, A., & Atran, S. (2004). Cognitive and emotional processes in the cultural transmission of natural and nonnatural beliefs. En M. Schaller, & C. Crandall (Eds.), *The psychological fundations of culture* (pp. 149-169). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Norenzayan, A., Atran, S., Faulkner, J., & Schaller, M. (2006). Memory and mystery: The cultural selection of minimally counterintuitive narratives. *Cognitive Science*, *30*(3), 1-23.

Norenzayan, A., Gervais, W., & Trzesniewski, K. (2012). Mentalizing deficits constrain belief in a personal God. *PLoS ONE*, *7*(5), e36880.

Nowak, R., Escera M. C., Corral, L. J., Barceló, G. F. (2008). Electroencefalografía y potenciales evocados. En F. Mestú, M. Ríos, R. Cabestrero (Eds.), *Neuroimagen: Técnicas y procesos cognitivos* (pp. 155-171). Barcelona, ESP: Elsevier.

Núñez-Peña, M. I., Corral, M. J., & Escera, C. (2004). Potenciales evocados cerebrales en el contexto de la investigación psicológica: una actualización. *Anuario de Psicología, 35*(1), 3-21.

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, *9*(1), 97-113.

Olivares, E., Iglesias, J., & Bobes, M. A. (1999). Searching for face-specific long latency ERPs: A topographic study of the effects associated with mismatching features*. Cognitive Brain Research, 7*(3), 343-356.

Oliveri, M., Romero, L., & Papagno, C. (2004). Left but not right temporal involvement in opaque idiom comprehension: A repetitive transcranial magnetic stimulation study. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16*(5), 848-855.

Ortony, A. (1975). Why metaphors are necessary and not just nice. *Educational Theory, 25*(1)*,* 45-53.

Ortony, A. (1979). Beyond literal similarity. *Psychological Review, 86*(3)*,* 161-180.

Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1992). Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory and Language, 31*(6), 785-806.

Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1995). Event-related brain potentials and language comprehension. En M. D. Rugg, & M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Ovidio N. P. (2001). *Metamorfosis*. Madrid, ESP: Espasa Calpe.

Ozyurek, A., Willems, R. M., Kita, S., & Hagoort, P. (2007). On-line integration of semantic information from speech and gesture: insights from event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience, 19*(4), 605-616.

Paivio, A. (1986). *Mental representation: A dual-coding approach*. New York, NY: Oxford University Press.

Papagno, C., Tabossi, P., Colombo, M., & Zampetti, P. (2004). Idiom comprehension in aphasic patients. *Brain and Language, 89*(1), 226-234.

Peleg, O., Giora, R., & Fein, O. (2004). Contextual strength: The whens and hows of context effects. En I. Noveck, & D. Sperber (Eds.), *Experimental pragmatics* (pp. 172–186). Basingstoke, UK: Palgrave.

Pennycook, G., Cheyne, J. A., Seli, P., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2012). Analytic cognitive style predicts religious and paranormal belief. *Cognition, 123*(3), 335-346.

Perani, D., Cappa, S. F., Bettinardi, V., Bressi, S., Gorno-Tempini, M., Matarrese, M., & Fazio, F. (1995). Different neural systems for the recognition of animals and man-made tools. *NeuroReport, 6*(12)*,* 1637-1641.

Piajet, J. (2007). *La representación del mundo en el niño*. Madrid, ESP: Morata (trabajo original publicado en 1926).

Pichon, I., Boccato, G., & Saroglou, V. (2007). Nonconscious influences of religion on prosociality: A priming study. *European Journal of Social Psychology, 37*(5), 1032-1045.

Picton ,T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard,S. A., Johnson, (…) & Taylor, M.J. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology, 37*(2), 127-152.

Picton ,T. W., Lins, O. G., & Scherg, M. (1995). The recording and analysis of event-related potentials. En F. Boller, & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (pp. 3-73). Amsterdam, NED: Elsevier.

Poignant, R. (1967). *Mitología oceánica: Los mitos de Polinesia, Micronesia, Melanesia y Australia*. Londres, ING: Hamlyn.

Proverbio, A. M., & Riva, F. (2009). RP and N400 ERP components reflect semantic violations in visual processing of human actions. *Neuroscience Letters, 459*(3), 142-146.

Purzycki, B.G. (2010). Cognitive Architecture, Humor and Counterintuitiveness: Retention and recall of MCIs. *Journal of Cognition and Culture*, *10*(1/2), 189-204.

Purzycki, B. G. (2013). The minds of Gods: A comparative study of supernatural agency. *Cognition, 129*(1), 163-179.

Pynte, J., Besson, M., Robichon, F.-H., & Poli, J. (1996). The time-course of metaphor comprehension: An event-related potential study. *Brain and Language, 55*(3)*,* 293-316.

Pyysiäinen, I. (2003a). On the "innateness" of religion: A comment on Bering. *Journal of Cognition and Culture, 3*(3)*,* 218-225.

Pyysiäinen, I. (2003b). *How religion works: Towards a new cognitive science of religion*. Leiden, NED: Brill.

Pyysiäinen, I. (2009). *Supernatural agents: Why we believe in souls, Gods, and Buddhas*. Oxford, UK: Oxford University Press .

Pyysiäinen, I., & Hauser, M. (2010). The origin of religion: evolved adaptation or by-product? *Trends in Cognitive Science, 14*(3), 104-109.

Pyysiäinen, I., Lindeman, M., & Hakela, T. (2003). Counterintuitiveness as the hallmark of religiosity. *Religion, 33*(4), 341-355.

Pylkkänen, L., Oliveri, B. & Smart, A. (2009). Semantics vs. world knowledge in prefrontal cortex. *Language and Cognitive Processes, 24*(9), 1313-1334.

Rapp, A., Leube, D., Erb, M., Grodd, W., & Kircher, T. (2004). Neural correlates of metaphor processing. *Cognitive Brain Research, 20*(3), 395-402.

Reddy, M. J. (1979). The conduit metaphor: A case of frame conflict in our language about language. En A. Ortony (Ed.), *Metaphor and Thought* (pp. 284-310). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Regel, S., Gunter, T.C., & Friederici, A. D. (2011). Isn't it ironic? An electrophysiological exploration of figurative language processing. *Journal of Cognitive Neuroscience, 23*(2), 277-293.

Resenberg, D. (2001). *World mythology: Anthropology of great myths and epics*. London, UK: MacGraw-Hill.

Richert, R. A., & Barrett, J. L. (2005). Do you see what I see? Young children's assumptions about God's perceptual abilities. *The International Journal for the Psychology of Religion, 15*(4), 283-295.

Rinaldi, M., Marangolo, P., & Baldassarri, F. (2004). Metaphor comprehension in right brain-damaged subjects with visuo-verbal and verbal material: A dissociation (re)considered. *Cortex, 40*(3), 479-490.

Rizzolati, G., Fogassi, L. & Gallese, V. (2002). Motor and cognitive functions of the ventral premotor cortex. *Current Opinion in Neurobiology, 12*(2), 149-154.

Rottman, J., & Kelemen, D. (2012). Is there such a thing as a Christian child? Evidence of religious beliefs in early childhood. En P. McNamara, & W. Wildman (Eds), *Science and the wolrd's religions: Persons and selves* (pp. 205-238). Santa Barbara, CA: Praeger Press.

Rugg, M. D. (1999). Functional neuroimaging in cognitive neurosciences. En C. M. Brown, & P. Hagoort (Eds.), *The neurocognition of language* (pp. 273-316). New York, NY: Oxford University Press.

Rugg, M. D., & Coles, M. G. H. (1995). The ERP and cognitive psychology: conceptual issues. En M. D. Rugg, & M. G. H. Coles (Eds.) Electrophysiology of mind (pp. 27-39). Oxford, UK: Oxford University Press.

Rugg, M. D., & Nagy, M. E. (1987). Lexical contribution on nonword repetition effects: Evidence from event-related potentials. *Memory and Cognition, 15*(6), 473-481.

Rubio-Fernández, P. (2007). Supion in metaphor interpretation: Differences between meaning selection and meaning construction. *Journal of Semantics, 24*(4), 345-371.

Salazar, C. (2010). Anthropology and the Cognitive Science of Religion: A critical Assessment. En S. Coleman, R. Sarró, & R. Ll. Blanes (Eds.), *Religion and Society: Advances in Research 1* (pp. 44-56). Oxford, UK: Berghahn Books.

Saxe, R., & Baron-Cohen, S. (2007). Theory of Mind: A Special Issue of Social Neuroscience, R. Saxe, & S. Baron-Cohen (Eds.). New York, NY: Psychology Press.

Scherg, M., & Berg, P. (1996). New concepts of brain source imaging and localization. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology Supplement, 46*, 127-137.

Schjødt, U. (2009). The religious brain: A general introduction to theeExperimental neuroscience of religion. *Method and Theory in the study of religion, 21*(3), 310-339.

Schjødt, U. (2011). The neural correlates of religious experience. *Religion, 41*(1), 91-95.

Schjødt, U., Roepstorff, A., Stødkilde-Jørgensen, H., & Geertz, A. W. (2009). Highly religious participants recruit areas of social cognition in personal prayer. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 4*(2), 199-207.

Schmidt, G. L., DeBuse, C. J., & Seger, C. A. (2007). Right hemisphere metaphor processing? Characterizing the lateralization of semantic processes. *Brain and Language, 100*(2), 127-41.

Schmidt, G. L., & Seger, C. A. (2009). Neural correlates of metaphor processing: the roles of figurativeness, familiarity and difficulty. *Brain and Cognition, 71*(3), 375-386.

Searle, J. (1979). Exion and meaning. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Sebastián, N., Cuetos, F., Martí, M. A., & Carreiras, M. (2000). LEXESP: Léxico informatizado del español. Barcelona, ESP: Ediciones de la Universidad de Barcelona.

Shariff, A., & Norenzayan, A. (2007). God is watching you: Priming God concepts increases prosocial behavior in an anonymous economic game. *Psychological Science, 18*(9), 803-809.

Shibata, H., Gyoba, J., & Suzuki, Y. (2009). Event-related potentials during the evaluation of the appropriateness of cooperative actions. *Neuroscience Letters, 452*(2), 189-193.

Shtulman A. (2008). Variation in the anthropomorphization of supernatural beings and its implications for cognitive theories of religion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition***,** *34*(5), 1123-1138.

Slone, D.J., Gonce, L., Upal, A., Edwards, K., & Tweney, R. (2007). Imagery on Recall of minimally counterintuitive concepts. *Journal of Cognition and Culture, 7*(3/4)*,* 355-367.

Sosis, R. (2009). The Adaptationist-byproduct debate on the evolution of religion: Five misunderstandings of the adaptationist program*. Journal of Cognition and Culture, 9*(3), 315-332.

Sosis, R. (2006). Religious behaviors, badges, and bans: Signaling theory and the evolution of religion. En P. McNamara (Ed.), *Where God and science meet: How brain and evolutionary studies alter our understanding of religion: Evolution, genes, and the religious brain* (pp. 61-86). Westport, CT: Praeger Press.

Sosis, R., & Ruffle, B. (2003). Religious ritual and cooperation: Testing for a relationship on Israeli religious and secular kibbutzim. *Current Anthropology, 44*, 713-722.

Sperber, D. (1996). Explaining culture: A naturalistic approach. Cambridge, MA: Blackwell.

Spelke, E.S., & Kinzler, K.D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, *10*(1)*,* 89-96.

Swinney, D. (1981). The process of language comprehension: An approach to examining issues in cognition and language. *Cognition, 10*(1/3), 307-312.

Tartter, V., Gomes, H., Dubrovsky, B., Molholm, S., & Vala Stewart, R. (2002). Novel metaphors appear anomalous at least momentarily: Evidence from N400. *Brain and Language, 80*(3)*,* 488-509.

Taylor, M. (1999). *Imaginary companions and the children who create them*. New York, NY: Oxford University Press.

Temple, J. G., & Honeck, R. P. (1999). Proverb comprehension: The primacy of literal meaning. *Journal of Psycholinguistic Research, 28*(1), 41-70.

Thibodeau, P. H., & Boroditsky, L. (2011). Metaphors we think with: The role of metaphor in reasoning. *PLoS ONE 6*(2), e16782.

Thibodeau, P. H., & Durgin, F. H. (2011). Metaphor aptness and conventionality: A processing fluency account. *Metaphor and Symbol, 26*(3), 206-226.

Tola, F. (1969). Himnos del Rig Veda. En J. L. Herrera (Ed.), *Estudios orientales* (pp. 354-357). México D. F, México: El colegio de México.

Tompkins, C., Boada, R., & McGarry, K. (1992). The access and processing of familiar idioms by brain-damaged and normally aging adults. *Journal of Speech and Hearing Research, 35*(3), 626-638.

Tooby, J., & Cosmides, L. (1992). The psychological foundations of culture. En J. Barkow, J. Tooby, & L. Cosmides (Eds.), *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (pp. 19-136). New York, NY: Oxford University Press.

Upal, M. A. (2011). Memory, mystery and coherence: Does the presence of 2-3 counterintuitive concepts predict cultural success of a narrative?. *Journal of Cognition and Culture, 11*(1/2), 23-48.

Upal, A., Gonce, L., Tweney, R., & Slone, D.J., (2007). Contextualizing counterintuitiveness: How the context affects comprehension and memorability of counterintuitive concepts. *Cognitive Science, 31*(3)*,* 415-439.

Valdés-Sosa, P., Martí, F., García, F. y Casanova, R. (1998). Variable resolution electric magnetic tomography. En C. Aine, Y. Okada, G. Stroink, S. Swithenby, & C. Wood (Eds.), *Advances in biomabnetism research*. New York, NY: Springer.

Van Berkum, J. J. A. (2008). Understanding sentences in context: What brain waves can tell us. *Current Directions in Psychological Pcience, 17*(6), 376-380.

Van Berkum, J. J. A. (2009). The neuropragmatics of 'simple' utterance comprehension: An ERP review. En U. Sauerland, & K. Yatsushiro (Eds.), *Semantics and pragmatics: From experiment to theory*. New York, NY: Palgrave Press.

Van Berkum, J. J. A., Hagoort, P., & Brown, C. M. (1999). Semantic integration in sentences and discourse: Evidence from the N400. *Journal of Cognitive Neuroscience, 11(6),* 657-671.

Van Berkum, J. J. A., Holleman, B. C., Nieuwland, M., Otten, M., & Murre, J. J. M. (2009). Right or wrong? The brain's fast response to morally objectionable statements. *Psychological Science, 20*(9), 1092-1099.

Van Berkum, J. J. A., Brink, D. Van den, Tesink, C. M. J. Y., Kos, M., & Hagoort, P. (2008). The neural integration of speaker and message. *Journal of Cognitive Neuroscience, 20*(4), 580-591.

Van Elk, M., Van Schie, H. T., & Bekkering, H. (2008). Semantics in action: an electrophysiological study on the use of semantic knowledge for action. *Journal of Physiology, 102*(1/3), 95-100.

Van den Brink, D., Van Berkum, J. J. A., Bastiaansen, M. C. M., Tesink, C. M. J. Y., Kos, M., Buitelaar, J.K., & Hagoort, P. (2012). Empathy matters: ERP evidence for inter-individual differences in social language processing. *Social, Cognitive and Affective Neuroscience, 7*(2), 173-182.

Van de Meerendonk, N., Kolk, H. H. J., Vissers, C. T. W. M., & Chwilla, D. J. (2010). Monitoring language perception: Mild and strong conflicts elicit different ERP patterns. *Journal of Cognitive Neuroscience, 22*(1)*,* 67-82.

Van de Meerendonk, N., Kolk, H. H. J., Chwilla, D. J., & Vissers, C. T. W. M. (2009). Monitoring language perception. *Language and Linguistics Compass, 3*(5)*,* 1211-1224.

Van Petten, C., & Kutas, M. (1990). Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. *Memory and Cognition*, *18*(4), 380-393.

Van Petten, C., & Kutas, M. (1991). Influences of semantic and syntactic context on open and closed class words. *Memory and Cognition, 19*(1), 95-112.

Van Petten, C., & Luka, B. J. (2006). Neural localization of semantic context effects in electromagnetic and hemodynamic studies. *Brain and Language, 97*(3), 279-93.

Vigliocco, G., Vinson, D. P., Druks, J., Barber, H. A., & Cappa, S. F. (2011). Nouns and verbs in the brain: A review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 35*(3), 407-442.

Wade, N. (2006). *Before we dawn: recovering the lost history of our ancestors*. New York, NY: Penguin Press.

Welcome S. E., Paivio A., McRae K., & Joanisse M. F. (2011). An electrophysiological study of task demands on concreteness effects: evidence for dual coding theory*. Experimental Brain Research, 212*(3), 347-358.

Wellman, H., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief. *Child Development, 72*(3), 655-684.

West, W. C., & Holcomb, P. J. (2000). Imaginal, semantic, and surface-level processing of concrete and abstract words: An electrophysiological investigation. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12*(6), 1024-1037.

Whitehouse, H. (2004). *Modes of Religiosity: A Cognitive Theory of Religious Transmission*. New York, NY: Alta Mira Press.

Wilson, D. S. (2002). *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Wilson, D. S. (2005). Testing Major Evolutionary Hypothesis about Religion with a Random Sample. *Human Nature, 4*(16), 419-446.

Willems, R. M., Ozyurek, A., & Hagoort, P. (2008). Seeing and hearing meaning: ERP and fMRI evidence of word versus picture integration into a sentence context. *Journal of Cognitive Neuroscience, 20*(7), 1235-1249.

Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition, 13*(1), 103-128.

Wolff, P., & Gentner, D. (2011). Structure-mapping in metaphor comprehension. *Cognitive Science, 35*(8), 1456-1448.

Wolff, P., & Gentner, D. (2000). Evidence for role-neutral initial processing of metaphors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 26*(2), 1-13.

Wu, Y. C., & Coulson, S. (2005). Meaningful gestures: electrophysiological indices of iconic gesture comprehension. *Psychophysiology, 42*(6), 654-67.

Zani, A., & Proverbio, A. (2003). Cognitive electrophysiology of mind and brain. En A. Zani, & A. M. Proverbio (Eds.), *The cognitive electrophysiology of mind and brain* (pp. 3-12). New York, NY: Academic Press.

Índices de Tablas y Figuras

Índices de Tablas y Figuras

Índice de Tablas

Tabla 7.1. Ejemplos de las oraciones contra-intuitivas religiosas recopiladas de diversos textos mitológicos: 1. Hindú, 2. Egipcia, 3. Greco-Romana, 4. Mesoamericana, 5. Africana, 6. Australiana, 7. Japonesa, 8. Polinesia, 9. China, 1. Africana (C-I R, verde), oraciones contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) y oraciones intuitivas (I, negro). 104

Tabla 7.2. Proporciones (%) de cada una de las propiedades: biológicas (B), físicas (F) y psicológicas (P), "violadas" en cada categoría: personas, objetos naturales (Obj. Nat.), objetos artificiales (Obj. Art.), animales y plantas, en las oraciones contra-intuitivas religiosas (C-I R) (izquierda) y contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) (derecha). 106

Tabla 7.3. Porcentaje (%) de cada una de las categorías ontológicas: personas, objetos naturales (Obj. Nat.), objetos artificiales (Obj. Art.), animales y plantas, de los sujetos o agentes (izquierda) y de las palabras críticas (derecha) de las oraciones experimentales: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR), intuitivas. *Dentro de la categoría *Inclasificable* se incluyen: verbos, adjetivos, adverbios, palabras abstractas y fenómenos naturales. 108

Tabla 7.4. Número de errores y tiempo de reacción (TR), con las desviaciones típicas entre paréntesis, para las tres condiciones experimentales: contra-intuitiva religiosa (C-I R) (izquierda), contra-intuitiva no religiosa (C-I NR) (centro) e intuitiva (derecha). 114

Tabla 7.5. ANOVA para el número de errores, para el factor principal *contra-intuición* (C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor aparece justo debajo del mismo. 115

Tabla 7.6. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio (X) expresada en μV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***. 115

Tabla 7.7. ANOVA para el tiempo de reacción, para el factor principal *contra-intuición* (C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor aparece justo debajo del mismo. 116

Tabla 7.8. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio (X) expresada en μV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***. 116

Tabla 7.9. ANOVA en la ventana (350-450 ms) para el factor *contra-intuición* (C-I) y la interacción *electrodo* (E) x *contra-intuición* (E x C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor y de la interacción aparece justo debajo. 119

Tabla 7.10. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Cz para la ventana 350-450 ms (N400) entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio (X)

expresada en µV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***... 119

Tabla 7.11. ANOVA en la ventana (550-850 ms) para el factor principal *contra-intuición* (C-I) y la interacción *electrodo* (E) x *contra-intuición* (E x C-I). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni;* p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado al efecto del factor y de la interacción aparece justo debajo..... 120

Tabla 7.12. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Pz para la ventana 550-850 ms (P600) entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran: la media de la diferencia de voltaje promedio (X) expresada en µV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***.. 120

Tabla 8.1. Ejemplos de las oraciones experimentales con sus correspondientes preguntas sobre el contenido literal de las mismas. En la mayor parte de los casos (95.83%) las preguntas literales fueron las mismas para las tres oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R, verde), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) e intuitivas (I, negro). 132

Tabla 8.2. Ejemplos de las oraciones experimentales con sus correspondientes preguntas sobre un posible contenido metafórico de las mismas. Aproximadamente en la mitad de los casos (55%) las preguntas metafóricas fueron las mismas para las tres oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R, verde), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) e intuitivas (I, negro). En el 45% restante, cada oración lleva asociada una pregunta metafórica específica..... 133

Tabla 8.3. Número de errores y tiempo de reacción (ms) (TR) para las respuestas a las preguntas sobre los contenidos literales (Modo Literal) y metafóricos (Modo metafórico) de los

tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I). Las desviaciones típicas aparecen entre paréntesis..... 139

Tabla 8.4. ANOVA para el número de errores, con los factores principales *contra-intuición* (C-I) y *modo de procesamiento* (M) así como la interacción *contra-intuición* x *modo de procesamiento* (C-I x M). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a los efectos de los factores principales y de su interacción aparece justo debajo. . 140

Tabla 8.5. ANOVA para el número de errores, con los factores principales *contra-intuición* (C-I) y *modo de procesamiento* (M) así como la interacción *contra-intuición* x *modo de procesamiento* (C-I x M). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a los efectos de los factores principales y de su interacción aparece justo debajo. . 141

Tabla 8.6. Comparaciones entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*..... 141

Tabla 8.7. **Comparaciones mediante la prueba T** para muestras relacionadas para los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I): contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y los dos modos de procesamiento: literal y metafórico. Se muestran: la media (X) para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***. 142

Tabla 8.8. ANOVA en la ventana (380-480 ms) para los factores principales: *contra-intuición;* contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y *modo de procesamiento* (M) y los efectos de las interacciones entre los factores y con

electrodo (E). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado a cada uno de los factores e interacciones aparece justo debajo. 145

Tabla 8.9. ANOVA para el modo Literal para el factor principal: *contra-intuición* (C-I). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado al efecto del factor y la interacción aparecen justo debajo. 146

Tabla 8.10. **Comparaciones entre los tipos de oraciones en el modo literal,** intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR), y en interacción con el factor *electrodo* (E). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a cada uno de los efectos e interacciones aparece justo debajo. ... 146

Tabla 8.11. ANOVA para el modo metafórico para el factor principal: *contra-intuición* (C-I). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado al efecto del factor y la interacción aparecen justo debajo..... 147

Tabla 8.12. Comparaciones entre los tipos de oraciones en el modo metafórico, intuitivas *versus* contra-intuitivas religiosas (I *vs.* C-I R), intuitivas *versus* contra-intuitivas no religiosas (I *vs*. C-I NR), contra-intuitivas religiosas *versus* contra-intuitivas no religiosas (C-I R *vs*. C-I NR), y en interacción con el factor *electrodo* (E). Se muestran los **v**alores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a cada uno de los efectos e interacciones aparece justo debajo..... 147

Tabla 8.13. Comparaciones mediante la prueba T para muestras relacionadas en el electrodo Pz en la ventana 380-480 ms (N400) entre los tres niveles del factor *contra-intuición* (C-I); contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y los dos modos de procesamiento: literal y metafórico. Se muestran: la media de la diferencia

de voltaje promedio (X) expresada en µV para cada una de las comparaciones, la desviación típica (Sd), el valor del estadístico (t), los grados de libertad (gl), y los valores de p; p<.05*, p<.01**, p<.001***. 148

Tabla 8.14. Comparaciones entre los tres tipos de oraciones en cada modo de procesamiento; contra-intuitivas religiosas en el modo literal *versus* modo metafórico (C-I R L *vs.* M), contra-intuitivas no religiosas en el modo literal *versus* modo metafórico (C-I NR L *vs.* M), intuitivas en el modo literal *versus* modo metafórico (I L *vs.* M), y en interacción con el factor *electrodo* (E). Se muestran los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El Error asociado a cada uno de los efectos e interacciones aparece justo debajo. 149

Tabla 8.15. ANOVA en las ventanas de la P600 (550-700 ms y 700-800 ms) para los factores principales: *contra-intuición;* contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I) y *modo de procesamiento* (M) y los efectos de las interacciones entre los factores y con *electrodo* (E). Se muestran los grados de libertad (gl), la Media Cuadrática (MC), los valores del estadístico (F) y los valores de p tras la corrección de *Bonferroni*; p<.05*, p<.01**, p<.001***. [a] esfericidad asumida, [b] corrección de *Greenhouse-Geisser*. El error asociado a cada uno de los factores e interacciones aparece justo debajo... 150

Índice de Figuras

Figura 3.1. Imagen tomada de http://www.escepticos.es 25

Figura 4.1. Origen de la señal electrofisiológica cerebral. Organización de las neuronas en campo abierto y cerrado (Adaptado de MITCogNet, biblioteca online). 45

Figura 4.2. Localización de los electrodos según el Sistema Internacional 10/20. 48

Figura 4.3. Modelo propuesto por Lau et al. (2008). MTG (giro temporal medial), ATC (corteza temporal anterior), AG (giro angular), aIFG (parte anterior del giro frontal inferior), pIFG (parte posterior del giro frontal inferior). *Adaptado de Lau et al (2008).* 67

Figura 4.4. Modelo propuesto por Baggio y Hagoort (2011). (Izquierda) Ilustración de la red del lenguaje en el hemisferio izquierdo. Las áreas corticales se representan con círculos rojos: (or) par orbital, (tr) par triangular y (op) par opercular del giro frontal inferior izquierdo; (ag) giro angular, (tg) giro temporal superior y medio, (fg) giro fusiforme y (tp) giro temporal. Las fibras de materia blanca se representan en gris y las flechas enfatizan la conectividad bidireccional: (AF) fascículo arqueado, (EC) cápsula extrema, (IFL) fascículo inferior longitudinal y (UC) fascículo uncinado. Las conexiones con los sistemas sensorio-motores se muestran en verde; (vc) corteza visual, (ac) corteza auditiva, (mc) corteza motora. (Derecha) Representación de la comprensión del significado en la red del lenguaje del hemisferio izquierdo: los *inputs* se conducen desde las regiones sensoriales (corteza visual) a los giros temporales inferior, medio y superior (1), donde se activa la información sensorial. Las señales son transmitidas al giro frontal inferior (2), donde las neuronas responden con un patrón de disparo prolongado y la señal se envía de nuevo a las mismas áreas de la corteza temporal de donde se recibieron (3). Se establece una red continua que permite mantener la información *en línea,* el contexto (círculo verde) se forma durante sucesivos ciclos de procesamiento y las palabras entrantes se van unificando dentro del contexto. En cada ciclo de procesamiento se logra un balance permitiendo a la actividad generada por los estímulos entrantes encontrar condiciones favorables (la mayor superposición posible de poblaciones de neuronas activas en la corteza temporal). *Adaptado de Baggio & Hagoort (2011).* 68

Figura 7.1. Paradigma de estimulación. 111

Figura 7.2. Número de errores en la tarea de juicio semántico para los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas. Se muestran las Barras de error típico. 114

Figura 7.3. Tiempo de reacción (ms) en el juicio semántico para los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas. Se muestran las Barras de error típico. 115

Figura 7.4. (Izquierda): PERs en una selección de electrodos, tres centrales y tres parietales, en respuesta al procesamiento de las palabras críticas de las oraciones: contra-intuitivas religiosas (línea verde), contra-intuitivas no religiosas (línea roja) e intuitivas (línea negra) para los componentes N400 (350-450 ms) y P600 (500-800 ms). (Derecha) Mapas de las diferencias entre cada tipo de contra-intuición y las palabras críticas intuitivas. *Adaptado de Fondevila et al. (2012).* 118

Figura 7.5. Modulación de la N400 en función de la naturaleza contra-intuitiva (C-I) de las ideas. (Izquierda) PERs en el electrodo Cz para las C-I religiosas (verde), C-I no religiosas (rojo) e intuiciones (negro). Las contra-intuiciones pertenecientes a mitologías y religiones se integran más fácilmente en el sistema semántico en comparación con otro tipo de incongruencias semánticas. (Derecha) Mapas de las diferencias; (arriba) C-I R *menos* Intuitivas y (abajo) C-I NR *menos* Intuitivas. 122

Figura 8.1. Paradigma de estimulación. 136

Figura 8.2. Número de errores: respuestas incorrectas a las preguntas sobre los contenidos de las oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas (I), en cada uno de los modos de procesamiento: Literal (izquierda) y Metafórico (derecha). Se muestran las Barras de error típico. 139

Figura 8.3. Tiempo de reacción (ms) para las respuestas a las preguntas literales y metafóricas sobre el contenido de cada una de las oraciones experimentales: contra-intuitivas

religiosas (C-I R), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR) e intuitivas. Se muestran las Barras de error típico. 140

Figura 8.4. (Arriba) **PERs en la ventana de tiempo 380-480 ms (N400)** en una selección de electrodos; tres frontales, tres centrales y tres parietales. Se muestran los PERs ligados a la presentación de la palabra crítica en los tres tipos de oraciones: contra-intuitivas religiosas (C-I R, verde), contra-intuitivas no religiosas (C-I NR, rojo) e intuitivas (I, negro) para los modos de procesamiento: Literal (izquierda) y metafórico (derecha). (Abajo) **Mapas de las diferencias** para las oraciones C-I R (C-I R menos I) y C-I NR (C-I NR menos I) para los modos de procesamiento literal y metafórico..... 144

Anexos

Anexos

Anexo I: Cuestionario de lateralidad (Oldfield, 1971).

Participante: _____

Por favor, indique con qué mano realiza cada una de las actividades abajo señaladas. Para ello, marque con el signo (+) en la casilla correspondiente. Cuando la tendencia a usar una mano sea muy fuerte, de forma que sólo en ocasiones muy forzadas usaría la otra, marque la casilla correspondiente con dos cruces (++). Si para una actividad no tiene preferencia por una mano determinada, ponga una cruz (+) en las dos casillas. En alguna de las actividades abajo indicadas es necesario usar ambas manos. En estos casos se han puesto anotaciones entre paréntesis que le indicarán cual es la mano preferente.

	izda.	dcha.
1. escribir	_____	_____
2. señalar	_____	_____
3. arrojar algo	_____	_____
4. cortar con tijeras	_____	_____
5. cepillarse los dientes	_____	_____
6. cortar con cuchillo (sin tenedor)	_____	_____
7. comer con cuchara	_____	_____
8. barrer (mano superior)	_____	_____
9. encender un fósforo (mano que lo sujeta)	_____	_____
10. abrir una caja (mano que sujeta la tapa)	_____	_____

$$Hq = \frac{\mathrm{Nd} - \mathrm{Ni}}{(\mathrm{Nd} - \mathrm{Ni})} \mathrm{x}\, 100$$

Anexo II: Cuestionario de religiosidad (Kapogiannis et al., 2009b).

A continuación leerás una serie de afirmaciones que tienen relación con ***creencias religiosas***. Tu tarea consiste en ***valorarlas con puntuaciones de 0 (totalmente en desacuerdo) a 7 (totalmente de acuerdo)*** según sean tus sentimientos, ideas y prácticas hacia estas cuestiones.

1. Actualmente rezo con frecuencia_____
2. Rezo frecuentemente en privado_____
3. Leo frecuentemente las escrituras sagradas_____
4. La religión tiene un papel importante a la hora de tomar decisiones en mi vida_____
5. Creo en la vida después de la muerte_____
6. Creo en el Cielo_____
7. Creo en el infierno_____
8. Creo en un Dios personal_____
9. Tengo una gran percepción del amor de Dios_____
10. Rezo para pedir perdón por los pecados que he cometido_____
11. Siento miedo de la ira de Dios_____
12. Procuro aceptar la voluntad de Dios_____
13. Siento la proximidad de Dios_____
14. Percibo que la conciencia de Dios está por encima de todos nosotros_____
15. Percibo la comunión con Dios_____
16. Dudo de la existencia de Dios_____
17. He tenido una educación religiosa_____
18. He practicado la religión durante mi educación_____
19. He rezado durante mi etapa educativa_____
20. Apruebo la afirmación " Come, bebe y se feliz porque mañana moriremos"_____
21. Creo que los hombres son buenos y malos_____
22. Creo que los valores son relativos dependiendo de la situación_____
23. Creo que la vida tiene un propósito final_____
24. Me considero una persona con un alto grado de religiosidad_____
25. En la actualidad, la religión tiene una gran participación en mi vida_____

Anexo III: Materiales del Experimento I

MITOLOGÍA VÉDICA E INDÚ		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
De su mente surgió la luna	De su mente surgió la casa	De su mente surgió la idea
De su ojo salió el sol	De su ojo salió la lengua	De su ojo salió la lágrima
De su ombligo se formó el espacio	De su ombligo se formó el plato	De su ombligo se formó el cordón
Llevaba en su brazo un arma de rayo	Llevaba en su brazo un arma de noche	Llevaba en su brazo un arma de metal
Arrancó de los montes, su vientre	Arrancó de los montes, su plato	Arrancó de los montes, su flora
Los cielos forman su regazo	Los cielos forman su partido	Los cielos forman su paisaje
De oro tiene las manos	De oro tiene las libertades	De oro tiene las pulseras
Da reposo a los inmortales	Da reposo a los lados	Da reposo a los cansados
Instruida por ellos, avanza la aurora	Instruida por ellos, avanza la casa	Instruida por ellos, avanza la tropa
Aquellos señores desde lo alto, la lluvia vuelcan	Aquellos señores desde lo alto la lluvia bostezan	Aquellos señores desde lo alto la lluvia contemplan
Las plantas se vuelven de múltiples colores gracias a la voluntad	Las plantas se vuelven de múltiples colores gracias a la depresión	Las plantas se vuelven de múltiples colores gracias a la primavera
Todos le pedían que se acercase con su trueno	Todos le pedían que se acercase con su calle	Todos le pedían que se acercase con su dibujo
El fuego da conocimientos	El fuego da casas	El fuego da calor
Lo haremos regresar si se ha ido hacia el pasado	Lo haremos regresar si se ha ido hacia el ojo	Lo haremos regresar si se ha ido hacia el campo
De su cabeza se desarrolló el cielo	De su cabeza se desarrolló el pan	De su cabeza se desarrolló el proyecto
El cielo sus hijos sostienen	El cielo sus hijos cortan	El cielo sus hijos miran
Los mastines que vigilan el camino son guardianes de cuatro ojos	Los mastines que vigilan el camino son guardianes de cuatro noches	Los mastines que vigilan el camino son guardianes de cuatro patas
De los humanos el fuego es el mensajero	De los humanos el fuego es el pasillo	De los humanos el fuego es el calentador
Ellas dan a luz a sus propios padres	Ellas dan a luz a sus propios lados	Ellas dan a luz a sus propios hijos

MITOLOGÍA EGIPCIA		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Dio vida a tres al estornudar	Dio vida a tres al correr	Dio vida a tres al parir
Los seres humanos vienen de su lágrima	Los seres humanos vienen de su puerta	Los seres humanos vienen de su evolución
Su ojo te devora	Su ojo te lava	Su ojo te observa
Mientras él permanecía quieto, daba vueltas su sombra	Mientras él permanecía quieto, daba vueltas su televisión	Mientras él permanecía quieto, daba vueltas su hijo
Por la serpiente el joven fue juzgado	Por la serpiente el joven fue cosido	Por la serpiente el joven fue picado
Padres y madres fueron antes energías	Padres y madres fueron antes teléfonos	Padres y madres fueron antes hijos
Cruza el mar en una barca solar	Cruza el mar en una barca molar	Cruza el mar en una barca azul
La chica se transformó en una increíble fuerza	La chica se transformó en una increíble casa	La chica se transformó en una increíble actriz
Los huesos de la mujer eran de plata	Los huesos de la mujer eran de partido	Los huesos de la mujer eran de calcio
Pronunciando siete instrucciones diseñó el cosmos	Pronunciando siete instrucciones diseñó el bofetón	Pronunciando siete instrucciones diseñó el juego
Acercó hacia su nariz el viento	Acercó hacia su nariz el trabajo	Acercó hacia su nariz el ramo
Su padre era el aire	Su padre era el pelo	Su padre era el jefe
Los terremotos eran su carcajada	Los terremotos eran su pendiente	Los terremotos eran su pesadilla
Aquella mujer tenía el torso sembrado de estrellas	Aquella mujer tenía el torso sembrado de cebollas	Aquella mujer tenía el torso sembrado de granos
Por la noche el sol se muere	Por la noche el sol se acostumbra	Por la noche el sol se pone
Ella trabajaba para mantener el orden cósmico	Ella trabajaba para mantener el orden capilar	Ella trabajaba para mantener el orden social
En un barco navegaban las constelaciones	En un barco navegaban las risas	En un barco navegaban las amigas
Se convertían en estrellas los difuntos	Se convertían en estrellas los pelos	Se convertían en estrellas los gases
Está decorado con relojes de astros	Está decorado con relojes de pelos	Está decorado con relojes de pared
Se volcaron y quedaron cabeza abajo sin saber cómo elevarse, las estrellas	Se volcaron y quedaron cabeza abajo sin saber cómo elevarse, las bolsas	Se volcaron y quedaron cabeza abajo sin saber cómo elevarse, las niñas
En el cielo lucía esplendoroso el toro	En el cielo lucía esplendoroso el pelo	En el cielo lucía esplendoroso el sol
Todas y cada una de las estrellas te veneran	Todas y cada una de las estrellas te aspiran	Todas y cada una de las estrellas te iluminan
Tenían brillantes alas aquellas majestuosas mujeres	Tenían brillantes alas aquellas majestuosas frambuesas	Tenían brillantes alas aquellas majestuosas garzas

MITOLOGÍA GRECO-ROMANA		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Para ir a la batalla, atravesó el mar andando	Para ir a la batalla, atravesó el mar excavando	Para ir a la batalla, atravesó el mar navegando.
Lo mataron y su cabeza habló	Lo mataron y su cabeza fregó	Lo mataron y su cabeza cayó
Al ir a coger un lirio, de la tierra salió un hombre	Al ir a coger un lirio, de la tierra salió un partido	Al ir a coger un lirio, de la tierra salió un gusano
Después de la lucha, la tierra se volvió triste	Después de la lucha, la tierra se volvió plástica	Después de la lucha, la tierra se volvió infértil
Eso se lo contó el sol	Eso se lo contó el pan	Eso se lo contó el amigo
Cuando ella se va, las flores se entristecen	Cuando ella se va, las flores se analizan	Cuando ella se va, las flores se pudren
Ella nació de la espuma	Ella nació de la sartén	Ella nació de la barriga
En medio de la disputa, envió una tormenta	En medio de la disputa, envió una calle	En medio de la disputa, envió una carta
Con su sangre se rellenó el océano	Con su sangre se rellenó el mineral	Con su sangre se rellenó el tubo
Su mirada era un rayo	Su mirada era un rábano	Su mirada era un misterio
Temía dañar a su sombra	Temía dañar a su noche	Temía dañar a su amiga
El dardo hace huir al amor	El dardo hace huir al cristal	El dardo hace huir al ladrón
El río tiene siete bocas	El río tiene siete camas	El río tiene siete afluentes
Con sus grandes manos oprimió las nubes	Con sus grandes manos oprimió las risas	Con sus grandes manos oprimió las cajas
Su pecho destilaba rocío	Su pecho destilaba cemento	Su pecho destilaba sudor

MITOLOGÍA MESOAMERICANA (Olmecas, Toltecas, Aztecas y Mayas)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
La lucha finalizó con la creación de cinco soles	La lucha finalizó con la creación de cinco gatos	La lucha finalizó con la creación de cinco provincias
El Poniente era azul	El Poniente era carnoso	El Poniente era bonito
Por los jaguares fue consumido el planeta	Por los jaguares fue consumido el cartel	Por los jaguares fue consumido el buey
Él envió la lluvia	Él envió la playa	Él envió la carta
Después del diluvio, las personas se volvieron peces	Después del diluvio, las personas se volvieron botellas	Después del diluvio, las personas se volvieron cautas
Las estrellas se mueven gracias a la sangre	Las estrellas se mueven gracias a la verdura	Las estrellas se mueven gracias a la gravedad
Embarcó en una balsa de serpientes	Embarcó en una balsa de hormigón	Embarcó en una balsa de madera
El sol se movió al soplar	El sol se movió al escupir	El sol se movió al atardecer
Salieron volando aves de las llamas	Salieron volando aves de las sartenes	Salieron volando aves de las ramas
La serpiente tenía el cuerpo lleno de plumas	La serpiente tenía el cuerpo lleno de sellos	La serpiente tenía el cuerpo lleno de escamas
Tras la batalla los guerreros muertos se convirtieron en colibríes	Tras la batalla los guerreros muertos se convirtieron en cajas	Tras la batalla los guerreros muertos se convirtieron en polvo
Ellos vivían dentro de un colibrí	Ellos vivían dentro de un color	Ellos vivían dentro de un piso
Al romper sus jarras de agua hacían truenos	Al romper sus jarras de agua hacían partidos	Al romper sus jarras de agua hacían ruido
Dio su nombre al cielo	Dio su nombre al estómago	Dio su nombre al niño
Las primeras personas eran de barro	Las primeras personas eran de alcohol	Las primeras personas eran de África
Se vengó de él mandándole un huracán	Se vengó de él mandándole un buzón	Se vengó de él mandándole un castigo
El espejo todo lo adivinaba	El espejo todo lo pegaba	El espejo todo lo reflejaba
Paseaba cotidianamente por el éter	Paseaba cotidianamente por el sello	Paseaba cotidianamente por el pueblo
En su pierna izquierda tenía plumas	En su pierna izquierda tenía botones	En su pierna izquierda tenía pelos
Salió del útero y era un adulto	Salió del útero y era un botón	Salió del útero y era una niña
Esa estrella es su hermano	La estrella es su hormigón	Esa estrella es su luz
Se abrió la vaina y el sol la fecundó	Se abrió la vaina y el sol la construyó	Se abrió la vaina y el sol la calentó
Los frutos rojos del cactus son corazones	Los frutos rojos del cactus son cuadros	Los frutos rojos de los cactus son infértiles
La luna era su hermana	La luna era su melón	La luna era su inspiración
A ambos lados de la cara, tenía dos garras	A ambos lados de la cara, tenía dos pisos	A ambos lados de la cara, tenía dos granos

MITOLOGÍA AFRICANA I (Yorubas, Masais, Fon, Bambaras, etc)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Dentro de su cuerpo se desarrolló el mundo	Dentro de su cuerpo se desarrolló el partido	Dentro de su cuerpo se desarrolló el embrión
De la semilla brotó la Tierra	De la semilla brotó la mesa	De la semilla brotó la planta
La semilla será una estrella	La semilla será una maleta	La semilla era una flor
El mundo surgió del huevo	El mundo surgió del partido	El mundo surgió del big-ban
Se hizo un hombre cuando anocheció	Se hizo un hombre cuando sorprendió	Se hizo un hombre cuando creció
Se despertó y se hizo un árbol	Se despertó y se hizo un clima	Se despertó y se hizo un desayuno
La mujer intentó coger la fruta pero el árbol se esfumó	La mujer intentó coger la fruta pero el árbol se analizó	La mujer intentó coger la fruta pero el árbol se desplomó
Murió y se transformó en lagarto	Murió y se transformó en esquina	Murió y se transformó en polvo
Fueron enviados a tierra en una telaraña	Fueron enviados a tierra en una esquina	Fueron enviados a tierra en una nave
Después de un tiempo vomitó gentes	Después de un tiempo vomitó paraguas	Después de un tiempo vomitó comida
Su esposa era un lago	Su esposa era un tomate	Su esposa era un prodigio
Al oído le susurró la hormiga	Al oído le susurró la bandera	Al oído le susurró la niña
Había una cuerda desde el suelo hasta la atmósfera	Había una cuerda desde el suelo hasta la música	Había una cuerda desde el suelo hasta la casa
Durante nueve meses alimentó con leche a un corazón	Durante nueve meses alimentó con leche a un tomate	Durante nueve meses alimentó con leche a un niño
Le regaló la prosperidad	Le regaló la cara	Le regaló la muñeca
Al soplar el cuerno, apareció un bosque	Al soplar el cuerno apareció un melocotón	Al soplar el cuerno apareció un ejército
De su boca salieron los arbustos	De su boca salieron los partidos	De su boca salieron los insultos
Con arcilla blanca moldeó a los europeos	Con arcilla blanca moldeó a los climas	Con arcilla blanca moldeó a los botijos
Los primeros humanos salieron del agua	Los primeros humanos salieron del partido	Los primeros humanos salieron del mono
Debajo de la tierra vive el viento	Debajo de la tierra vive el comedor	Debajo de la tierra vive el topo
Lanzó al cielo un puñado de cenizas de leña y formó la galaxia	Lanzó al cielo un puñado de cenizas de leña y formó la cartera	Lanzó al cielo un puñado de cenizas de leña y formó la humareda
Las estrellas se crearon de fragmentos de raíces	Las estrellas se crearon de fragmentos de chicle	Las estrellas se crearon de fragmentos de gas

MITOLOGÍA AFRICANA II (Yorubas, Masais, Fon, Bambaras, etc)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
El hombre cruzó ríos y montañas para conocer la casa del sol	El hombre cruzó ríos y montañas para conocer la casa del ordenador	El hombre cruzó ríos y montañas para conocer la casa del abuelo
Entre chasquidos de dientes les habló la calavera	Entre chasquidos de dientes les habló la pasta	Entre chasquidos de dientes les habló la abuela
Alrededor de las ruinas de la aldea, hombres y mujeres volaban	Alrededor de las ruinas de la aldea, hombres y mujeres ladraban	Alrededor de las ruinas de la aldea, hombres y mujeres paseaban
Aquel animal que hirió con la lanza era su madre	Aquel animal que hirió con la lanza era su paso	Aquel animal que hirió con la lanza era su mascota
Mucha gente vivía cultivando el campo dentro del pez	Mucha gente vivía cultivando el campo dentro del alfiler	Mucha gente vivía cultivando el campo dentro del pueblo
La niña tenía el cuerpo lleno de escamas	La niña tenía el cuerpo lleno de móviles	La niña tenía el cuerpo lleno de pelos
Bajó la cabeza para beber cuando le golpeó en la cara una mano invisible	Bajó la cabeza para beber cuando le golpeó en la cara una mano molar	Bajó la cabeza para beber cuando le golpeó en la cara una mano fuerte
Quien cantó una nana a la niña fue el árbol	Quien cantó una nana a la niña fue el bolígrafo	Quien cantó una nana a la niña fue el abuelo
Se casó con la hija de la estrella	Se casó con la hija de la máquina	Se casó con la hija de la vecina
La canoa se acercó navegando sobre la niebla	La canoa se acercó navegando sobre la roca	La canoa se acercó navegando sobre la laguna
Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran pájaro	Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran muñeco	Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran sabio
Le crecieron tanto los colmillos a la mujer que se hizo elefanta	Le crecieron tanto los colmillos a la mujer que se hizo pantalla	Le crecieron tanto los colmillos a la mujer que se hizo daño
En la nuca y ocultada por el pelo, está su segunda boca	En la nuca y ocultada por el pelo, está su segunda ancla	En la nuca y ocultada por el pelo, está su segunda mancha
Su mujer parió un huevo	Su mujer parió un papel	Su mujer parió un niño
Antes de que las ramas tocaran el tejado, transformó el árbol en oro	Antes de que las ramas tocaran el tejado, transformó el árbol en carácter	Antes de que las ramas tocaran el tejado, transformó el árbol en madera

MITOLOGÍA AUSTRALIANA		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Brotó del suelo una anciana	Brotó del suelo una linterna	Brotó del suelo una planta
A su paso iba arrancando las islas	A su paso iba arrancando las jotas	A su paso iba arrancando las flores
Abrió su saco y dejó salir al vendaval	Abrió su saco y dejó salir al repollo	Abrió su saco y dejó salir al gato
Los cuatro postes al cielo aguantaban	Los cuatro postes al cielo reían	Los cuatro postes al cielo apuntaban
Los movimientos de la serpiente crearon los valles	Los movimientos de la serpiente crearon los desayunos	Los movimientos de la serpiente crearon los surcos
El lagarto abrió el barranco	El lagarto abrió el horno	El lagarto abrió el huevo
Aquel día, pájaros y reptiles se adornaron	Aquel día, pájaros y reptiles se sonaron	Aquel día, pájaros y reptiles se escondieron
Al introducir en su cuerpo la piedra, volvió a sentir poderes	Al introducir en su cuerpo la piedra, volvió a sentir liebres	Al introducir en su cuerpo la piedra, volvió a sentir dolores
Antes de emprender el viaje, dejó junto al hogar su envoltura humana	Antes de emprender el viaje, dejó junto al hogar su envoltura ardua	Antes de emprender el viaje, dejó junto al hogar su envoltura invernal
El hombre se volvió halcón	El hombre se volvió pierna	El hombre se volvió viejo
Las plumas de aves del desierto eran las hojas	Las plumas de aves del desierto eran las prisas	Las plumas de aves del desierto eran las señales
Antes del alba, los hombres regresaron a sus cuerpos	Antes del alba, los hombres regresaron a sus uñas	Antes del alba, los hombres regresaron a sus cabañas
El niño se levantó distraído y de mal humor porque durante la noche le robaron su cuerpo	El niño se levantó distraído y de mal humor porque durante la noche le robaron su monte	El niño se levantó distraído y de mal humor porque durante la noche le robaron su muñeco
Le dolía mucho la espalda porque le habían clavado un palo invisible	Le dolía mucho la espalda porque le habían clavado un palo irascible	Le dolía mucho la espalda porque le habían clavado un palo puntiagudo
El chico curó su dolor cuando el médico le sopló	El chico curó su dolor cuando el médico le montó	El chico curó su dolor cuando el médico le atendió
Son muy parecidos a los que viven en la llanura pero estos hombres son de hielo	Son muy parecidos a los que viven en la llanura pero estos hombres son de queso	Son muy parecidos a los que viven en la llanura pero estos hombres son de fiar
Después de una larga pelea, de las heridas les salía sangre blanca	Después de una larga pelea, de las heridas les salía sangre pequeña	Después de una larga pelea, de las heridas les salía sangre roja

MITOLOGÍA JAPONESA (Sintoísmo)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Con una lanza agitaron el océano	Con una lanza agitaron el partido	Con una lanza agitaron el árbol
Las gotas formaron una isla	Las gotas formaron una samba	Las gotas formaron una charca
Ella dio a luz una sanguijuela	Ella dio a luz una pared	Ella dio a luz una niña
Estaban tejiendo la tela del universo	Estaban tejiendo la tela del manzano	Estaban tejiendo la tela del vestido
Tenía más de mil brazos	Tenía más de mil bemoles	Tenía más de mil amigos
Del ojo izquierdo de su padre salió una niña	Del ojo izquierdo de su padre salió una tela	Del ojo izquierdo de su padre salió una lágrima
Gobernó durante muchos años las aguas	Gobernó durante muchos años las cerillas	Gobernó durante muchos años las provincias
Le confió el reinado de la noche	Le confió el reinado de la comida	Le confió el reinado de la comunidad
En sus ojos crecen semillas	En sus ojos crecen puertas	En sus ojos crecen pestañas
De sus genitales sale trigo	De sus genitales sale lana	De sus genitales sale semen
De la nariz se sacó comida	De la nariz se sacó copias	De la nariz se sacó mocos
Antes de ser enterrado se convirtió en un ave	Antes de ser enterrado se convirtió en un ascensor	Antes de ser enterrado se convirtió en mártir
En un espejo vio reflejados sus errores	En un espejo vio reflejados sus olores	En un espejo vio reflejados sus ojos
Muchos descendientes nacieron de su collar	Muchos descendientes nacieron de su polo	Muchos descendientes nacieron de su linaje
El primer rey nació de su aliento	El primer rey nació de su baño	El primer rey nació de su linaje
Se unieron y procrearon ocho islas	Se unieron y procrearon ocho cascos	Se unieron y procrearon ocho descendientes

MITOLOGÍA CHINA (Miao, Yao, Li, Budismo y Taoísmo)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
El viento se formó del aliento	El viento se formó del libro	El viento se formó del huracán
Crea, cerrando sus ojos, la noche	Crea, cerrando sus ojos, la escalera	Crea, cerrando sus ojos, la imaginación
Era una mujer con cola	Era una mujer con rejas	Era una mujer con talento
Aquel hombre tenía cuatro caras	Aquel hombre tenía cuatro prisas	Aquel hombre tenía cuatro vecinos
Cada gota de barro se convirtió en un mortal	Cada gota de barro se convirtió en un coche	Cada gota de barro se convirtió en un adorno
Con las patas de una tortuga, sujetó el firmamento	Con las patas de una tortuga, sujetó el neutrón	Con las patas de una tortuga, sujetó el cenicero
La montaña se desplomó y quedó reducida a escombros de un cabezazo	La montaña se desplomó y quedó reducida a escombros de un timbre	La montaña se desplomó y quedó reducida a escombros de un terremoto
Encajando unas piedras fundidas, tapó el agujero del cielo	Encajando unas piedras fundidas, tapó el agujero del hilo	Encajando unas piedras fundidas, tapó el agujero del suelo
Salió una calabacera al haber plantado el diente	Salió una calabacera al haber plantado el título	Salió una calabacera al haber plantado el esqueje
En el árbol vivían diez soles	En el árbol vivían diez mesas	En el árbol vivían diez ardillas
El sol tiene una serie de manchas que son cuervos	El sol tiene una serie de manchas que son granos	El sol tiene una serie de manchas que son erupciones
Fueron condenados a vivir cada uno a un lado de la galaxia	Fueron condenados a vivir cada uno a un lado de la oreja	Fueron condenados a vivir cada uno a un lado de la ciudad
Después de beber el líquido de aquella botella se volvió sapo	Después de beber el líquido de aquella botella se volvió carrera	Después de beber el líquido de aquella botella se volvió lúcido
De su barba salieron asteroides	De su barba salieron armarios	De su barba salieron canas
Antes de ser una montaña era una cabeza	Antes de ser una montaña era una pera	Antes de ser una montaña era una colina
Sus cabellos se convirtieron en hierbas	Sus cabellos se convirtieron en ventanas	Sus cabellos se convirtieron en canas
Mientras le daba el sol en la cara con la boca abierta, su axila se abrió y parió	Mientras le daba el sol en la cara con la boca abierta, su axila se abrió y gritó	Mientras le daba el sol en la cara con la boca abierta, su axila se abrió y sudó
Su voz se volvió un relámpago	Su voz se volvió un vaso	Su voz se volvió un suspiro
Derribó con sus flechas a nueve de los diez soles	Derribó con sus flechas a nueve de los diez ahorros	Derribó con sus flechas a nueve de los diez enemigos
Los ocho juntos viven en el centro de la Tierra	Los ocho juntos viven en el centro de la lengua	Los ocho juntos viven en el centro de la villa
El melocotonero les dio la inmortalidad	El melocotonero les dio la manzana	El melocotonero les dio la fruta

MITOLOGÍAS ESQUIMAL Y POLINESIA		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
La mujer se casó con el sol	La mujer se casó con el carro	La mujer se casó con el marido
Fue a visitar a su padre en una luz	Fue a visitar a su padre en una revista	Fue a visitar a su padre en una furgoneta
Soplando sobre un puñado de tierra crearon personas	Soplando sobre un puñado de tierra crearon camiones	Soplando sobre un puñado de tierra crearon arte
Sus dedos cortados se transformaron en focas	Sus dedos cortados se transformaron en chorizos	Sus dedos cortados se transformaron en heridas
En el océano caen todos los pecados	En el océano caen todos los lunares	En el océano caen todos los deshechos
Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las islas	Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las preocupaciones	Con un anzuelo, del fondo del mar sacó las lubinas
Lanzó una cuerda y capturó por el cuello al sol	Lanzó una cuerda y capturó por el cuello al diario	Lanzó una cuerda y capturó por el cuello al ladrón

Anexo IV: Materiales del Experimento II

MITOLOGÍA VÉDICA E INDÚ I		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
De su mente surgió la luna L: ¿Salió de su cabeza o entró en ella? M: ¿Era creativo o improductivo?	De su mente surgió la casa L: ¿Salió de su cabeza o entró en ella? M: ¿Era creativo o improductivo?	De su mente surgió la idea L: ¿Salió de su cabeza o entró en ella? M: ¿Era creativo o improductivo?
De su ojo salió el sol L: ¿Apareció o se ocultó? M: ¿Su mirada era radiante o apagada?	De su ojo salió la lengua L: ¿Apareció o se ocultó? M: ¿Le saboreaba o le quería morder?	De su ojo salió la lágrima L: ¿Apareció o se ocultó? M: ¿Se sentía triste o alegre?
De su ombligo se formó el espacio L: ¿Sucedió en su vientre o en sus pies? M: ¿Era presuntuoso o modesto?	De su ombligo se formó el plato L: ¿Sucedió en su vientre o en sus pies? M: ¿Era presuntuoso o modesto?	De su ombligo se formó el cordón L: ¿Sucedió en su vientre o en sus pies? M: ¿Era presuntuoso o modesto?
Llevaba en su brazo un arma de rayo L: ¿La sujetaba o la arrastraba? M: ¿Se sentía vigoroso o débil?	Llevaba en su brazo un arma de noche L: ¿La sujetaba o la arrastraba? M: ¿Se sentía vigoroso o débil?	Llevaba en su brazo un arma de metal L: ¿La sujetaba o la arrastraba? M: ¿Se sentía vigoroso o débil?
Arrancó de los montes su vientre L: ¿Dio un tirón o lo hizo despacio? M: ¿Era minero o de maestro?	Arrancó de los montes su plato L: ¿Dio un tirón o lo hizo despacio? M: ¿Era minero o de maestro?	Arrancó de los montes su flora L: ¿Dio un tirón o lo hizo despacio? M: ¿Se afeitó o se dejó crecer la barba?

L: pregunta sobre el contenido literal de la oración; M: pregunta sobre un posible contenido metafórico de la oración

MITOLOGÍA VÉDICA E INDÚ II		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Los cielos forman su regazo L: ¿Lo modelan o lo deforman? M: ¿Es realista o soñadora?	Los cielos forman su partido L: ¿Lo modelan o lo deforman? M: ¿Es realista o soñadora?	Los cielos forman su paisaje L: ¿Lo modelan o lo deforman? M: ¿Es realista o soñadora?
De oro tiene las manos L: ¿Son brillantes u opacas? M: ¿Se siente exitoso o fracasado?	De oro tiene las libertades L: ¿Son brillante u opacas? M: ¿Se siente exitoso o fracasado?	De oro tiene las pulseras L: ¿Son brillante u opacas? M: ¿Se siente exitoso o fracasado?
Da reposo a los inmortales L: ¿Los altera o los calma? M: ¿Los ha convertido en clásicos famosos o siguen siendo controvertidos?	Da reposo a los lados L: ¿Los altera o los calma? M: ¿Tenía sus fronteras protegidas o había conflictos?	Da reposo a los cansados L: ¿Los altera o los calma? M: ¿Es un enterrador o un profanador de tumbas?
Instruida por ellos, avanza la aurora L: ¿Está caminando o parada? M: ¿Amanece o anochece?	Instruida por ellos, avanza la casa L: ¿Está caminando o parada? M: ¿La familia progresa o se estanca?	Instruida por ellos, avanza la tropa L: ¿Está caminando o parada? M: ¿La excursión va orientada o despistada?
Aquellos señores, desde lo alto, la lluvia vuelcan L: ¿Están arriba o abajo? M: ¿Son los dueños de las tormentas o de los terremotos?	Aquellos señores, desde lo alto la lluvia bostezan L: ¿Están arriba o abajo? M: ¿Es una labor aburrida o interesante?	Aquellos señores, desde lo alto la lluvia contemplan L: ¿Están arriba o abajo? M: ¿Se compadecen del sufrimiento humano o lo ignoran?
Todos le pedían que se acercase con su trueno L: ¿Querían que se alejase o que se aproximase? M: ¿El ruido de su moto les atraía o les desagradaba?	Todos le pedían que se acercase con su calle L: ¿Querían que se alejase o que se aproximase? M: ¿Su mundo les atraía o les desagradaba?	Todos le pedían que se acercase con su dibujo L: ¿Querían que se alejase o que se aproximase? M: ¿Sus curvas les atraían o les desagradaban?

MITOLOGÍA VÉDICA E INDÚ III		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Lo haremos regresar si se ha ido hacia el pasado L: ¿Queremos que vuelva o que se quede dónde está? M: ¿Lo consideran enajenado o lúcido?	Lo haremos regresar si se ha ido hacia el ojo L: ¿Queremos que vuelva o que se quede dónde está? M: ¿Lo consideran enajenado o lúcido?	Lo haremos regresar si se ha ido hacia el campo L: ¿Queremos que vuelva o que se quede dónde está? M: ¿Lo consideran enajenado o lúcido?
De su cabeza se desarrolló el cielo L: ¿Salió o entró en ella? M: ¿Tuvo una gran idea o fue de otros?	De su cabeza se desarrolló el pan L: ¿Salió o entró en ella? M: ¿Tuvo una gran idea o fue de otros?	De su cabeza se desarrolló el proyecto L: ¿Salió o entró en ella? M: ¿Tuvo una gran idea o fue de otros?
El cielo sus hijos sostienen L: ¿Son sus descendientes o sus antepasados? M: ¿Cada día rezan o blasfeman?	El cielo sus hijos cortan L: ¿Son sus descendientes o sus antepasados? M: ¿Vuelan a toda velocidad o están en el nido?	El cielo sus hijos miran L: ¿Son sus descendientes o sus antepasados? M: ¿Consultan a sus ancestros o los ignoran?
Los mastines que vigilan el camino son guardianes de cuatro ojos L: ¿Son perros o pájaros? M: ¿Son personas agresivas o pacíficas?	Los mastines que vigilan el camino son guardianes de cuatro noches L: ¿Son perros o pájaros? M: ¿Son personas agresivas o pacíficas?	Los mastines que vigilan el camino son guardianes de cuatro patas L: ¿Son perros o pájaros? M: ¿Son personas agresivas o pacíficas?
Ellas dan a luz a sus propios padres L: ¿Han sido madres o son estériles? M: ¿Crean o destruyen?	Ellas dan a luz (a) sus propios lados L: ¿Han sido madres o son estériles? M: ¿Crean o destruyen?	Ellas dan a luz a sus propios hijos L: ¿Han sido madres o son estériles? M: ¿Crean o destruyen?
El fuego da conocimientos L: ¿Quema o enfría? M: ¿Genera pasión o hastío?	El fuego da casas L: ¿Quema o enfría? M: ¿Genera pasión o hastío?	El fuego da calor L: ¿Quema o enfría? M: ¿Genera pasión o hastío?

MITOLOGÍA EGIPCIA I		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Dio vida a tres al estornudar L: ¿Eran pares o impares? M: ¿Se despertaron o siguieron durmiendo?	Dio vida a tres al correr L: ¿Eran pares o impares? M: ¿Se despertaron o siguieron durmiendo?	Dio vida a tres al parir L: ¿Eran pares o impares? M: ¿Se despertaron o siguieron durmiendo?
Su ojo te devora L: ¿Tiene pupila o uña? M: ¿Te examina o te ignora?	Su ojo te lava L: ¿Tiene pupila o uña? M: ¿Te examina o te ignora?	Su ojo te observa L: ¿Tiene pupila o uña? M: ¿Te examina o te ignora?
Mientras él permanecía quieto, daba vueltas su sombra L: ¿Él estaba parado o en movimiento? M: ¿Tenía pensamientos inquietantes o relajantes?	Mientras él permanecía quieto, daba vueltas su televisión L: ¿Él estaba parado o en movimiento? M: ¿Tenía pensamientos inquietantes o relajantes?	Mientras él permanecía quieto, daba vueltas su hijo L: ¿Él estaba parado o en movimiento? M: ¿Tenía pensamientos inquietantes o relajantes?
Por la serpiente el joven fue juzgado L: ¿Lo hizo un reptil o una mosca? M: ¿Era una mujer malvada o bondadosa?	Por la serpiente el joven fue cosido L: ¿Lo hizo un reptil o una mosca? M: ¿Era una mujer malvada o bondadosa?	Por la serpiente el joven fue picado L: ¿Lo hizo un reptil o una mosca? M: ¿Era una mujer malvada o bondadosa?
Padres y madres fueron antes energías L: ¿Se transformaron o permanecieron igual? M: ¿Tenían mucha vitalidad o eran débiles?	Padres y madres fueron antes teléfonos L: ¿Se transformaron o permanecieron igual? M: ¿Hablaban mucho o poco?	Padres y madres fueron antes hijos L: ¿Se transformaron o permanecieron igual? M: ¿El ciclo de la vida continúa o se detiene?
Cruza el mar en una barca solar L: ¿Va sobre el agua o sobre la tierra? M: ¿Va surcando el cielo de día o de noche?	Cruza el mar en una barca molar L: ¿Va sobre el agua o sobre la tierra? M: ¿Navega por el océano de su boca o de su pierna?	Cruza el mar en una barca azul L: ¿Va sobre el agua o sobre la tierra? M: ¿Se adentra en su inconsciente o siembra la tierra?

MITOLOGÍA EGIPCIA II		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Los huesos de la mujer eran de plata L: ¿Son la estructura del cuerpo o los órganos? M: ¿Era rica o pobre?	Los huesos de la mujer eran de partido L: ¿Son la estructura del cuerpo o los órganos? M: ¿Era una novia beneficiosa o inútil?	Los huesos de la mujer eran de calcio L: ¿Son la estructura del cuerpo o los órganos? M: ¿Era dura o blanda?
Pronunciando siete instrucciones diseñó el cosmos L: ¿Estableció unas reglas u ocurrió aleatoriamente? M: ¿Tenía recursos o era torpe?	Pronunciando siete instrucciones diseñó el bofetón L: ¿Estableció unas reglas u ocurrió aleatoriamente? M: ¿Tenía recursos o era torpe?	Pronunciando siete instrucciones diseñó el juego L: ¿Estableció unas reglas u ocurrió aleatoriamente? M: ¿Tenía recursos o era torpe?
Acercó hacia su nariz el viento L: ¿Se lo arrimó o lo separó? M: ¿Era interesada o desprendida?	Acercó hacia su nariz el trabajo L: ¿Se lo arrimó o lo separó? M: ¿Era interesada o desprendida?	Acercó hacia su nariz el ramo L: ¿Se lo arrimó o lo separó? M: ¿Era interesada o desprendida?
Su padre era el aire L: ¿Era un familiar o un extraño? M: ¿Era despistado o atento?	Su padre era el pelo L: ¿Era un familiar o un extraño? M: ¿Era protector o indiferente?	Su padre era el jefe L: ¿Era un familiar o un extraño? M: ¿Tenía madera o era un perdedor?
Los terremotos eran su carcajada L: ¿Son fenómenos naturales o artificiales? M: ¿Era tranquilo o inquieto?	Los terremotos eran su pendiente L: ¿Son fenómenos naturales o artificiales? M: ¿Era tranquilo o inquieto?	Los terremotos eran su pesadilla L: ¿Son fenómenos naturales o artificiales? M: ¿Era tranquilo o inquieto?
Aquella mujer tenía el torso sembrado de estrellas L: ¿Estaban en su espalda o en su pie? M: ¿Tenía suerte o le salía todo mal?	Aquella mujer tenía el torso sembrado de cebollas L: ¿Estaban en su espalda o en su pie? M: ¿Venía del campo o de la ciudad?	Aquella mujer tenía el torso sembrado de granos L: ¿Estaban en su espalda o en su pie? M: ¿Era adolescente o madura?

MITOLOGÍA EGIPCIA III		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Ella trabajaba para mantener el orden cósmico L: ¿Era organizada o un desastre? M: ¿Era una heroína o una mortal?	Ella trabajaba para mantener el orden capilar L: ¿Era organizada o un desastre? M: ¿Era presumida o descuidada?	Ella trabajaba para mantener el orden social L: ¿Era organizada o un desastre? M: ¿Era responsable o irresponsable?
En un barco navegaban las constelaciones L: ¿Surcaban el mar o corrían? M: ¿Surcaban la vida o morían?	En un barco navegaban las risas L: ¿Surcaban el mar o corrían? M: ¿Surcaban la vida o morían?	En un barco navegaban las amigas L: ¿Surcaban el mar o corrían? M: ¿Surcaban la vida o morían?
Se convertían en estrellas los difuntos L: ¿Cambiaban o permanecían igual? M: ¿Triunfaban o fracasaban?	Se convertían en estrellas los pelos L: ¿Cambiaban o permanecían igual? M: ¿Triunfaban o fracasaban?	Se convertían en estrellas los gases L: ¿Cambiaban o permanecían igual? M: ¿Triunfaban o fracasaban?
Está decorado con relojes de astros L: ¿Tiene adornos o está vacío? M: ¿Era puntual o se retrasaba?	Está decorado con relojes de pelos L: ¿Tiene adornos o está vacío? M: ¿Era puntual o se retrasaba?	Está decorado con relojes de pared L: ¿Tiene adornos o está vacío? M:¿Era puntual o se retrasaba?
Todas y cada una de las estrellas te veneran L: ¿La mayoría o sólo algunas? M: ¿Eran personas célebres o anónimas?	Todas y cada una de las estrellas te aspiran L: ¿La mayoría o sólo algunas? M: ¿Eran personas célebres o anónimas?	Todas y cada una de las estrellas te iluminan L: ¿La mayoría o sólo algunas? M: ¿Eran personas célebres o anónimas?
Tenían brillantes alas aquellas majestuosas mujeres L: ¿Relucían o eran opacas? M: ¿Eran atletas o no sabían correr?	Tenían brillantes alas aquellas majestuosas frambuesas L: ¿Relucían o eran opacas? M: ¿Se las comieron todas o sobraron?	Tenían brillantes alas aquellas majestuosas garzas L: ¿Relucían o eran opacas? M: ¿Eran atletas o no sabían correr?

MITOLOGÍA EGIPCIA IV		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS**	**CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS**
Por la noche el sol se muere L: ¿Hay claridad u oscuridad? M: ¿Desaparece en el horizonte o aparece en las cercanías?	Por la noche el sol se acostumbra L: ¿Hay claridad u oscuridad? M: ¿Descansa en las montañas o se despierta?	Por la noche el sol se pone L: ¿Hay claridad u oscuridad? M: ¿Ronca tras las montañas o se despierta?
La chica se transformó en una increíble fuerza L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Tenía carácter o era blanda?	La chica se transformó en una increíble casa L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Acogía a todos en su seno o pasaba de todo el mundo?	La chica se transformó en una increíble actriz L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Brillará en el firmamento o nadie la conocerá?

MITOLOGÍA GRECO - ROMANA I		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Para ir a la batalla, atravesó el mar andando L: ¿Pasó por un puente o en avión? M: ¿Era una tarea tranquila o fatigosa?	Para ir a la batalla, atravesó el mar excavando L: ¿Pasó por un túnel o en avión? M: ¿Era una tarea tranquila o fatigosa?	Para ir a la batalla, atravesó el mar navegando. L: ¿Fue en barco o patinando? M: ¿Era una tarea tranquila o fatigosa?
Después de la lucha, la tierra se volvió triste L: ¿Hubo una batalla o era una tierra pacífica? M: ¿Se volvió fértil o infértil?	Después de la lucha, la tierra se volvió plástica L: ¿Hubo una batalla o era una tierra pacífica? M: ¿Se volvió fértil o infértil?	Después de la lucha, la tierra se volvió infértil L: ¿Hubo una batalla o era una tierra pacífica? M: ¿Se volvió triste o alegre?
Eso se lo contó el sol L: ¿Le dijo algo o cayó? M: ¿Llegó la primavera o el invierno?	Eso se lo contó el pan L: ¿Le dijo algo o cayó? M: ¿Fue dejando migas o se perdió?	Eso se lo contó el amigo L: ¿Le dijo algo o cayó? M: ¿Era su hermano o un desconocido?
Cuando ella se va, las flores se entristecen L: ¿Cambian o se conservan? M: ¿Se mustian o se conservan?	Cuando ella se va, las flores se analizan L: ¿Cambian o se conservan? M: ¿Ella es importante o pasa desapercibida?	Cuando ella se va, las flores se pudren L: ¿Cambian o se conservan? M: ¿Se entristecen o se alegran?
Ella nació de la espuma L: ¿Apareció o se ocultó? M: ¿Sobrevivió al naufragio o se hundió?	Ella nació de la sartén L: ¿Apareció o se ocultó? M: ¿Era una tortilla o un batido?	Ella nació de la barriga L: ¿Apareció o se ocultó? M: ¿Tuvo una idea personal o ajena?
En medio de la disputa, envió una tormenta L: ¿Mandó algo o nada? M: ¿Estaba encolerizado o tenía buen talante?	En medio de la disputa, envió una calle L: ¿Mandó algo o nada? M: ¿Llamó a todos sus vecinos o se enfrentó solo?	En medio de la disputa, envió una carta L: ¿Mandó algo o nada? M: ¿Quiso reconciliarse o continuó echando leña?

MITOLOGÍA GRECO - ROMANA II		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Su mirada era un rayo L: ¿Destacaban sus ojos o sus orejas? M: ¿Estaba enfadado o era muy dulce?	Su mirada era un rábano L: ¿Destacaban sus ojos o sus orejas? M: ¿Era guapo o feo?	Su mirada era un misterio L: ¿Destacaban sus ojos o sus orejas? M: ¿Era oscuro o era transparente?
Temía dañar a su sombra L: ¿Quería lastimar o beneficiar? M: ¿Era tímido o decidido?	Temía dañar a su noche L: ¿Quería lastimar o beneficiar? M: ¿Era tímido o decidido?	Temía dañar a su amiga L: ¿Quería lastimar o beneficiar? M: ¿Era tímido o decidido?
El dardo hace huir al amor L: ¿Hace que se vaya o que se quede? M: ¿Traicionó sus sentimientos o los mantuvo?	El dardo hace huir al cristal L: ¿Hace que se vaya o que se quede? M: ¿Traicionó sus sentimientos o los mantuvo?	El dardo hace huir al ladrón L: ¿Hace que se vaya o que se quede? M: ¿Traicionó sus sentimientos o los mantuvo?
Con sus grandes manos oprimió las nubes L: ¿Eran enormes o pequeñas? M: ¿Era poderoso o débil?	Con sus grandes manos oprimió las risas L: ¿Eran enormes o pequeñas? M: ¿Era poderoso o débil?	Con sus grandes manos oprimió las cajas L: ¿Eran enormes o pequeñas? M: ¿Era poderoso o débil?
Su pecho destilaba rocío L: ¿Era líquido o sólido? M: ¿Era madrugador o nocturno?	Su pecho destilaba cemento L: ¿Era sólido o líquido? M: ¿Era obrero u oficinista?	Su pecho destilaba sudor L: ¿Era líquido o sólido? M: ¿Era trabajador o vago?
Con su sangre se rellenó el océano L: ¿El plasma es líquido o gaseoso? M: ¿Daba todo de sí mismo o era egoísta?	Con su sangre se rellenó el mineral L: ¿El plasma es líquido o gaseoso? M: ¿Daba todo de sí mismo o era egoísta?	Con su sangre se rellenó el tubo L: ¿El plasma es líquido o gaseoso? M: ¿Daba todo de sí mismo o era egoísta?

MITOLOGÍA MESOAMERICANA I (Olmecas, Toltecas, Aztecas y Mayas)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
La lucha finalizó con la creación de cinco soles L: ¿Terminó la batalla o continuó? M: ¿El trabajo fue fructífero o inútil?	La lucha finalizó con la creación de cinco gatos L: ¿Terminó la batalla o continuó? M: ¿El trabajo fue fructífero o inútil?	La lucha finalizó con la creación de cinco provincias L: ¿Terminó la batalla o continuó? M: ¿El trabajo fue fructífero o inútil?
Por los jaguares fue consumido el planeta L: ¿Eran animales depredadores o domésticos? M: ¿Eran ejecutivos combativos o tranquilos?	Por los jaguares fue consumido el cartel L: ¿Eran animales depredadores o domésticos? M: ¿Eran ejecutivos combativos o tranquilos?	Por los jaguares fue consumido el buey L: ¿Eran animales depredadores o domésticos? M: ¿Eran ejecutivos combativos o tranquilos?
Después del diluvio, las personas se volvieron peces L: ¿Se empaparon o estaban secas? M: ¿Nadaban bien o se ahogaban?	Después del diluvio, las personas se volvieron botellas L: ¿Se empaparon o estaban secas? M: ¿Estaban borrachos sobrios?	Después del diluvio, las personas se volvieron cautas L: ¿Se empaparon o estaban secas? M: ¿Continuaron blasfemando o fueron agradecidos?
Embarcó en una balsa de serpientes L: ¿Era un velero o un tren? M: ¿Quería suicidarse o seguir viviendo?	Embarcó en una balsa de hormigón L: ¿Era un velero o un tren? M: ¿Estaba loco o cuerdo?	Embarcó en una balsa de madera L: ¿Era un velero o un tren? M: ¿Iba hacia la muerte o nacía?
El sol se movió al soplar L: ¿Se trasladó o se quedó fijo? M: ¿El rey envió al viento o a la calma?	El sol se movió al escupir L: ¿Se trasladó o se quedó fijo? M: ¿El rey envió agua o fuego?	El sol se movió al atardecer L: ¿Se trasladó o se quedó fijo? M: ¿Se dormía o se despertaba?
La serpiente tenía el cuerpo lleno de plumas L: ¿Era un reptil o un mamífero? M: ¿Era una mujer malvada o bondadosa?	La serpiente tenía el cuerpo lleno de sellos L: ¿Era un reptil o un mamífero? M: ¿Era una mujer malvada o bondadosa?	La serpiente tenía el cuerpo lleno de escamas L: ¿Era un reptil o un mamífero? M: ¿Era una mujer malvada o bondadosa?

MITOLOGÍA MESOAMERICANA I (Olmecas, Toltecas, Aztecas y Mayas)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Tras la batalla los guerreros muertos se convirtieron en colibríes L: ¿Murieron algunos o se salvaron todos? M: ¿Simbolizaban el amor o el odio?	Tras la batalla los guerreros muertos se convirtieron en cajas L: ¿Murieron algunos o se salvaron todos? M: ¿Los enterraron o los abandonaron?	Tras la batalla los guerreros muertos se convirtieron en polvo L: ¿Murieron algunos o se salvaron todos? M: ¿Los incineraron o los abandonaron?
Ellos vivían dentro de un colibrí L: ¿Habitaban en el interior o fuera de él? M: ¿Estaban enamorados o se odiaban?	Ellos vivían dentro de un color L: ¿Habitaban en el interior o fuera de él? M: ¿Eran fantasiosos o realistas?	Ellos vivían dentro de un piso L: ¿Habitaban en el interior o fuera de él? M: ¿Eran civilizados o salvajes?
Al romper sus jarras de agua hacían truenos L: ¿Se dividían en pedazos o se quedaban enteras? M: ¿Estaban alterados o tranquilos?	Al romper sus jarras de agua hacían partidos L: ¿Se dividían en pedazos o se quedaban enteras? M: ¿Estaban alterados o tranquilos?	Al romper sus jarras de agua hacían ruido L: ¿Se dividían en pedazos o se quedaban enteras? M: ¿Estaban alterados o tranquilos?
Dio su nombre al cielo L: ¿Le asignó un nuevo mote o no le hizo caso? M: ¿Era generoso o egoísta?	Dio su nombre al estómago L: ¿Le asignó un nuevo mote o no le hizo caso? M: ¿Era generoso o egoísta?	Dio su nombre al niño L: ¿Le asignó un nuevo mote o no le hizo caso? M: ¿Era generoso o egoísta?
Las primeras personas eran de barro L: ¿Eran de lodo o de cristal? M: ¿Eran rígidas o flexibles?	Las primeras personas eran de alcohol L: ¿Eran líquidas o sólidas? M: ¿Se emborracharon o estaban sobrios?	Las primeras personas eran de África L: ¿Eran del hemisferio norte o del sur? M: ¿Fueron los padres de la humanidad o sus destructores?
Se vengó de él mandándole un huracán L: ¿Se lo envió o lo guardó? M: ¿Estaba enfurecido o sosegado?	Se vengó de él mandándole un color L: ¿Se lo envió o lo guardó? M: ¿Estaba enfurecido o sosegado?	Se vengó de él mandándole un castigo L: ¿Lo emitió o lo guardó? M: ¿Estaba enfurecido o sosegado?

MITOLOGÍA MESOAMERICANA II (Olmecas, Toltecas, Aztecas y Mayas)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
El espejo todo lo adivinaba L: ¿Era de cristal o de madera? M: ¿Era un juez competente o inútil?	El espejo todo lo pegaba L: ¿Era de cristal o de madera? M: ¿Era un juez competente o inútil?	El espejo todo lo reflejaba L: ¿Era de cristal o de madera? M: ¿Era un juez competente o inútil?
Paseaba cotidianamente por el éter L: ¿Transitaba o corría? M: ¿Estaba ensimismado o atento?	Paseaba cotidianamente por el sello L: ¿Transitaba o corría? M: ¿Era burócrata o eficaz?	Paseaba cotidianamente por el pueblo L: ¿Transitaba o corría? M: ¿Lo recordaban o lo olvidaron?
En su pierna izquierda tenía plumas L: ¿En la extremidad o en el tronco? M: ¿Era bailarina o mecánica?	En su pierna izquierda tenía botones L: ¿En la extremidad o en el tronco? M: ¿La herida estaba abierta o cerrada?	En su pierna izquierda tenía pelos L: ¿En la extremidad o en el tronco? M: ¿Era una selva o un desierto?
Esa estrella es su hermano L: ¿Compartían progenitores o no se conocían? M: ¿Es famoso o desconocido?	Esa estrella es su hormigón L: ¿Es cemento o agua? M: ¿Le pesa la fama o lo lleva bien?	Esa estrella es su luz L: ¿Ilumina u oscurece? M: ¿Guía su camino o le confunde?
Se abrió la vaina y el sol la fecundó L: ¿Había luz o sombra? M: ¿Le dio la vida o la muerte?	Se abrió la vaina y el sol la construyó L: ¿Había luz o sombra? M: ¿Le dio la vida o la muerte?	Se abrió la vaina y el sol la calentó L: ¿Había luz o sombra? M: ¿Le dio la vida o la muerte?
La luna era su hermana L: ¿Tenían la misma madre o era diferente? M: ¿Esa mujer era cercana o lejana?	La luna era su melón L: ¿Era dulce o salado? M: ¿Esa mujer era dulce o arisca?	La luna era su inspiración L: ¿Le entusiasmaba o le deprimía? M: ¿Esa mujer era atractiva o desagradable?

MITOLOGÍA AFRICANA I		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Dentro de su cuerpo se desarrolló el mundo L: ¿Ocurrió en el interior o en la superficie? M: ¿Era un ególatra o era modesto?	Dentro de su cuerpo se desarrolló el partido L: ¿Ocurrió en el interior o en la superficie? M: ¿Era un ególatra o era modesto?	Dentro de su cuerpo se desarrolló el embrión L: ¿Ocurrió en el interior o en la superficie? M: ¿Era un ególatra o era modesto?
De la semilla brotó la Tierra L: ¿Germinó o se estancó? M: ¿La idea fructificó o fue improductiva?	De la semilla brotó la mesa L: ¿Germinó o se estancó? M: ¿La idea fructificó o fue improductiva?	De la semilla brotó la planta L: ¿Germinó o se estancó? M: ¿La idea fructificó o fue improductiva?
La semilla será una estrella L: ¿Brotará o se estancará? M: ¿Tendrá éxito o fracasará?	La semilla será una maleta L: ¿Brotará o se estancará? M: ¿Ideó un viaje o se quedó en su casa?	La semilla será una flor L: ¿Brotará o se estancará? M: ¿Será una linda niña o un adefesio?
Se hizo un hombre cuando anocheció L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Se volvió un galán o un bruto?	Se hizo un hombre cuando bostezó L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Reveló su identidad verdadera o continuó ocultándose?	Se hizo un hombre cuando creció L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Maduró o siguió siendo un niño?
Después de un tiempo vomitó gentes L: ¿Salieron por su boca o por su oreja? M: ¿Confesó los nombres o disimuló?	Después de un tiempo vomitó paraguas L: ¿Salieron por su boca o por su oreja? M: ¿Fabricaba impermeables o zapatos?	Después de un tiempo vomitó comida L: ¿Salieron por su boca o por su oreja? M: ¿Desveló sus recetas o se las guardó?
Su esposa era un lago L: ¿Era una extensión de agua o una meseta? M: ¿Era calmada o brava?	Su esposa era un tomate L: ¿Era una hortaliza o un fruto seco? M: ¿Era vergonzosa o atrevida?	Su esposa era un prodigio L: ¿Era habilidosa o torpe? M: ¿Iluminaba todo o pasaba inadvertida?

MITOLOGÍA AFRICANA II		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Había una cuerda desde el suelo hasta la atmósfera L: ¿Tenía dos extremos o sólo uno? M: ¿Estaban en contacto o desconectados?	Había una cuerda desde el suelo hasta la Música L: ¿Tenía dos extremos o sólo uno? M: ¿Estaban en contacto o desconectados?	Había una cuerda desde el suelo hasta la casa L: ¿Tenía dos extremos o sólo uno? M: ¿Estaban en contacto o desconectados?
Le regaló la prosperidad L: ¿Le cobró o se la dio? M: ¿Era desprendida o tacaña?	Le regaló la cara L: ¿Le cobró o se la dio? M: ¿Era desprendida o tacaña?	Le regaló la muñeca L: ¿Le cobró o se la dio? M: ¿Era desprendida o tacaña?
De su boca salieron los arbustos L: ¿Surgieron de sus morros o de sus oídos? M: ¿Era indiscreto o prudente?	De su boca salieron los partidos L: ¿Surgieron de sus morros o de sus oídos? M: ¿Era indiscreto o prudente?	De su boca salieron los insultos L: ¿Surgieron de sus morros o de sus oídos? M: ¿Era indiscreto o prudente?
Con arcilla blanca moldeó a los europeos L: ¿Era clara u oscura? M: ¿Era manipulador u honesto?	Con arcilla blanca moldeó a los climas L: ¿Era clara u oscura? M: ¿Era manipulador u honesto?	Con arcilla blanca moldeó a los botijos L: ¿Era clara u oscura? M: ¿Era manipulador u honesto?
Los primeros humanos salieron del agua L: ¿Estaban secos o mojados? M: ¿Eran personas transparentes u opacas?	Los primeros humanos salieron del partido L: ¿Era un grupo o solo un individuo? M: ¿Su ideología era antigua o reciente?	Los primeros humanos salieron del mono L: ¿Era un primate o un insecto? M: ¿Se drogaban o bailaban?
Debajo de la tierra vive el viento L: ¿Estaba dentro o fuera? M: ¿Era clandestino o legal?	Debajo de la tierra vive el comedor L: ¿Estaba dentro o fuera? M: ¿Era clandestino o legal?	Debajo de la tierra vive el topo L: ¿Estaba dentro o fuera? M: ¿Era un espía o un profesor?

MITOLOGÍA AFRICANA III		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Alrededor de las ruinas de la aldea, hombres y mujeres volaban L: ¿Estaban en el centro o en la periferia? M: ¿Tenían prisa o iban despacio?	Alrededor de las ruinas de la aldea, hombres y mujeres ladraban L: ¿Estaban en el centro o en la periferia? M: ¿Discutían acaloradamente o se reían?	Alrededor de las ruinas de la aldea, hombres y mujeres paseaban L: ¿Estaban en el centro o en la periferia? M: ¿Estaban reflexionando o dormidos?
Aquel animal que hirió con la lanza era su madre L: ¿Lo dañó o lo curó? M: ¿Era una mujer salvaje o civilizada?	Aquel animal que hirió con la lanza era su paso L: ¿Lo dañó o lo curó? M: ¿Dejó alguna huella o ni rastro?	Aquel animal que hirió con la lanza era su mascota L: ¿Lo dañó o lo curó? M: ¿Acabó su suerte o continuó?
Quien cantó una nana a la niña fue el árbol L: ¿Era una canción infantil o música electrónica? M: ¿Soplaba una brisa o había calma?	Quien cantó una nana a la niña fue el bolígrafo L: ¿Era una canción para infantil o música electrónica? M: ¿Era un poeta o un albañil?	Quien cantó una nana a la niña fue el abuelo L: ¿Era una canción infantil o música electrónica? M: ¿Le transmitió cariño o desprecio?
Se casó con la hija de la estrella L: ¿Se unió o se separó? M: ¿Se hizo su cómplice o su enemigo?	Se casó con la hija de la máquina L: ¿Se unió o se separó? M: ¿Se hizo su cómplice o su enemigo?	Se casó con la hija de la vecina L: ¿Se unió o se separó? M: ¿Se hizo su cómplice o su enemigo?
La canoa se acercó navegando sobre la niebla L: ¿Era una embarcación o un coche? M: ¿Traía buenas o malas noticias?	La canoa se acercó navegando sobre la roca L: ¿Era una embarcación o un coche? M: ¿Era testarudo o…..?	La canoa se acercó navegando sobre la laguna L: ¿Era una embarcación o un coche? M: ¿Se estaba muriendo o tomando cañas?
Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran pájaro L: ¿Cuidaba de ellos o los maltrataba? M: ¿Recibían ayuda humanitaria o bombas?	Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran muñeco L: ¿Cuidaba de ellos o los maltrataba? M: ¿Los gobernaba un títere o un líder?	Les contaba cuentos y los alimentaba cada día el gran sabio L: ¿Cuidaba de ellos o los maltrataba? M: ¿Los llenaba de conocimientos o de mentiras?

MITOLOGÍA AFRICANA IV		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Le crecieron tanto los colmillos a la mujer que se hizo elefanta L: ¿Aumentaron o disminuyeron? M: ¿Se volvió obesa o delgada?	Le crecieron tanto los colmillos a la mujer que se hizo pantalla L: ¿Aumentaron o disminuyeron? M: ¿Se notaban sus curvas o se quedó plana?	Le crecieron tanto los colmillos a la mujer que se hizo daño L: ¿Aumentaron o disminuyeron? M: ¿Reaccionó agresivamente o con calma?
Su mujer parió un huevo L: ¿Lo engendró o abortó? M: ¿El niño nació minúsculo o enorme?	Su mujer parió un papel L: ¿Lo engendró o abortó? M: ¿Terminó la carta o la empezaba?	Su mujer parió un niño L: ¿Lo engendró o abortó? M: ¿Tuvo una idea o dormía?
A ambos lados de la cara, tenía dos garras L: ¿Estaban en el centro o en los márgenes? M: ¿Era hostil o agradable?	A ambos lados de la cara, tenía dos pisos L: ¿Estaban en el centro o en los márgenes? M: ¿Era ambicioso o desganado?	A ambos lados de la cara, tenía dos granos L: ¿Estaban en el centro o en los márgenes? M: ¿Era adolescente o adulto?
Al oído le susurró la hormiga L: ¿Le gritó o le habló bajito? M: ¿Era trabajador o vago?	Al oído le susurró la bandera L: ¿Le gritó o le habló bajito? M: ¿Era un patriota o un anarquista?	Al oído le susurró la niña L: ¿Le gritó o le habló bajito? M: ¿Sintió una brisa o una tormenta?
Entre chasquidos de dientes les habló la calavera L: ¿Hizo un comentario o se quedó callada? M: ¿Sentía miedo o estaba tranquila?	Entre chasquidos de dientes les habló la pasta L: ¿Hizo un comentario o se quedó callada? M: ¿Sentía miedo o estaba tranquila?	Entre chasquidos de dientes les habló la abuela L: ¿Hizo un comentario o se quedó callada? M: ¿Sentía miedo o estaba tranquila?

MITOLOGÍA AUSTRALIANA I		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Brotó del suelo una anciana L: ¿Estaba de pie o tumbada? M: ¿Se recuperó del ataque o siguió tendida?	Brotó del suelo una linterna L: ¿Estaba en el terreno o en el armario? M: ¿La encontraron o se perdió?	Brotó del suelo una planta L: ¿Creció o se mustió? M: ¿Había esperanza o desesperación?
A su paso iba arrancando las islas L: ¿Tiraba de ellas o las dejaba? M: ¿Iba a la guerra o a firmar paz?	A su paso iba arrancando las jotas L: ¿Tiraba de ellas o las dejaba? M: ¿Iba a la guerra o a firmar paz?	A su paso iba arrancando las flores L: ¿Tiraba de ellas o las dejaba? M: ¿Iba a la guerra o a firmar paz?
Abrió su saco y dejó salir al vendaval L: ¿Lo destapó o lo encerró? M:¿Habló o permaneció en silencio?	Abrió su saco y dejó salir al repollo L: ¿Lo destapó o lo encerró? M: ¿Habló o permaneció en silencio?	Abrió su saco y dejó salir al gato L: ¿Lo destapó o lo encerró? M: ¿Habló o permaneció en silencio?
Los cuatro postes al cielo aguantaban L: ¿Eran varios o uno solo? M: ¿Era una catedral majestuoso o una chabola?	Los cuatro postes al cielo reían L: ¿Eran varios o uno solo? M: ¿Tenían buen humor o estaban enfadados?	Los cuatro postes al cielo apuntaban L: ¿Eran varios o uno solo? M: ¿Marcaban las estrellas o la Tierra?
Los movimientos de la serpiente crearon los valles L: ¿Se deslizaba o estaba parada? M: ¿Era una jefa astuta o ingenua?	Los movimientos de la serpiente crearon los desayunos L: ¿Se deslizaba o estaba parada? M: ¿Era una jefa astuta o ingenua?	Los movimientos de la serpiente crearon los surcos L: ¿Se deslizaba o estaba parada? M: ¿Era una jefa astuta o ingenua?
Al introducir en su cuerpo la piedra, volvió a sentir poderes L: ¿La ingirió o la expulsó? M: ¿Era su amuleto o un objeto banal?	Al introducir en su cuerpo la piedra, volvió a sentir liebres L: ¿La ingirió o la expulsó? M: ¿Estaba nervioso o tranquilo?	Al introducir en su cuerpo la piedra, volvió a sentir dolores L: ¿La ingirió o la expulsó? M: ¿Recordó sus traumas o sus buenos momentos?

MITOLOGÍA AUSTRALIANA II		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Antes del alba, los hombres regresaron a sus cuerpos L: ¿Volvieron o se quedaron? M: ¿Se hicieron conscientes o siguieron durmiendo?	Antes del alba, los hombres regresaron a sus uñas L: ¿Volvieron o se quedaron? M: ¿Volvieron a pelearse o se calmaron?	Antes del alba, los hombres regresaron a sus cabañas L: ¿Volvieron o se quedaron? M: ¿La misión comenzaba o terminaba?
Le dolía mucho la espalda porque le habían clavado un palo invisible L: ¿Tenía molestias en el costado o en la cara? M: ¿Lo traicionaron o lo ayudaron?	Le dolía mucho la espalda porque le habían clavado un palo enfadado L: ¿Tenía molestias en el costado o en la cara? M: ¿Lo traicionaron o lo ayudaron?	Le dolía mucho la espalda porque le habían clavado un palo puntiagudo L: ¿Tenía molestias en el costado o en la cara? M: ¿Lo traicionaron o lo ayudaron?
Son muy parecidos a los que viven en la llanura pero estos hombres son de hielo L: ¿Se parecen algo o nada? M: ¿Son distantes o cercanos?	Son muy parecidos a los que viven en la llanura pero estos hombres son de queso L: ¿Se parecen algo o nada? M: ¿Son tiernos o ariscos?	Son muy parecidos a los que viven en la llanura pero estos hombres son de fiar L: ¿Se parecen algo o nada? M: ¿Dan confianza o incertidumbre?
El hombre se volvió halcón L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Se hizo piloto o autobusero?	El hombre se volvió pierna L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Se hizo atleta o autobusero?	El hombre se volvió viejo L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Llegó su decadencia o su esplendor?

MITOLOGÍA JAPONESA I (Sintoísmo)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Con una lanza agitaron el océano L: ¿Lo revolvieron o lo apaciguaron? M: ¿Provocaron a las masas o las apaciguaron?	Con una lanza agitaron el partido L: ¿Lo revolvieron o lo apaciguaron? M: ¿Provocaron a las masas o las apaciguaron?	Con una lanza agitaron el árbol L: ¿Lo revolvieron o lo apaciguaron? M: ¿Provocaron a las masas o las apaciguaron?
Las gotas formaron una isla L: ¿Eran líquidas o sólidas? M: ¿Fueron solidarios o egoístas?	Las gotas formaron una samba L: ¿Eran líquidas o sólidas? M: ¿Caían con ritmo o aleatoriamente?	Las gotas formaron una charca L: ¿Eran líquidas o sólidas? M: ¿Fueron solidarios o egoístas?
Ella dio a luz una sanguijuela L: ¿Parió o abortó? M: ¿Era una niña mala o buena?	Ella dio a luz una pared L: ¿Parió o abortó? M: ¿Decoró los muros o el suelo?	Ella dio a luz una niña L: ¿Parió o abortó? M: ¿Tuvo una bella idea o fue de otros?
Estaban tejiendo la tela del universo L: ¿Estaban hilando o excavando? M: ¿Estaban conspirando o durmiendo?	Estaban tejiendo la tela del manzano L: ¿Estaban hilando o perforando? M: ¿Estaban conspirando o durmiendo?	Estaban tejiendo la tela del vestido L: ¿Estaban hilando o perforando? M: ¿Estaban conspirando o durmiendo?
Tenía más de mil brazos L: ¿Tenía muchos o pocos? M: ¿Era eficaz o muy torpe?	Tenía más de mil bemoles L: ¿Tenía muchos o pocos? M: ¿Era muy valiente o cobarde?	Tenía más de mil amigos L: ¿Tenía muchos o pocos? M: ¿Era el alma de la fiesta o un gafe?
Gobernó durante muchos años las aguas L: ¿Estaban a su cargo o no se ocupaba de ellas? M: ¿Era un pirata o un tendero?	Gobernó durante muchos años las cerillas L: ¿Estaban a su cargo o no se ocupaba de ellas? M: ¿Era un pirómano o un buzo?	Gobernó durante muchos años las provincias L: ¿Estaban a su cargo o no se ocupaba de ellas? M: ¿Era el poder o la obediencia?

MITOLOGÍA JAPONESA II (Sintoísmo)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
En sus ojos crecen semillas L: ¿Nacen en su cara o en su espalda? M: ¿Manifiesta esperanza o desilusión?	En sus ojos crecen puertas L: ¿Nacen en su cara o en su espalda? M: ¿Manifiesta esperanza o desilusión?	En sus ojos crecen pestañas L: ¿Nacen en su cara o en su espalda? M: ¿Manifiesta esperanza o desilusión?
De la nariz se sacó comida L: ¿Salieron de la napia o de las orejas? M: ¿Era original o previsible?	De la nariz se sacó copias L: ¿Salieron de la napia o de las orejas? M: ¿Era original o previsible?	De la nariz se sacó mocos L: ¿Estaba resfriado o tenía salud? M: ¿Era educado o grosero?
En un espejo vio reflejados sus errores L: ¿Se evidenciaban o se ocultaban? M: ¿Se sinceró o era falso?	En un espejo vio reflejados sus olores L: ¿Se evidenciaban o se ocultaban? M: ¿Se sinceró o era falso?	En un espejo vio reflejados sus ojos L: ¿Se evidenciaban o se ocultaban? M: ¿Se sinceró o era falso?
Le confió el reinado de la noche L: ¿Mandaba u obedecía? M: ¿Inspiraba seguridad o inseguridad?	Le confió el reinado de la comida L: ¿Mandaba u obedecía? M: ¿Inspiraba seguridad o inseguridad?	Le confió el reinado de la comunidad L: ¿Mandaba u obedecía? M: ¿Inspiraba seguridad o inseguridad?

MITOLOGÍA CHINA I (Miao, Yao, Li, Budismo y Taoísmo)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
Crea, cerrando sus ojos, la noche L: ¿Los abre o los cierra? M: ¿Intenta concentrarse o dispersarse?	Crea, cerrando sus ojos, la escalera L: ¿Los abre o los cierra? M: ¿Intenta concentrarse o dispersarse?	Crea, cerrando sus ojos, la imaginación L: ¿Los abre o los cierra? M: ¿Intenta concentrarse o dispersarse?
Era una mujer con cola L: ¿Era niña o adulta? M: ¿Era bailarina o profesora?	Era una mujer con rejas L: ¿Era niña o adulta? M: ¿Se sentía atrapada o libre?	Era una mujer con talento L: ¿Era niña o adulta? M: ¿Era aguda o gravemente torpe?
Aquel hombre tenía cuatro caras L: ¿Tenía una o más? M: ¿Era hipócrita o sincero?	Aquel hombre tenía cuatro prisas L: ¿Tenía una o más? M: ¿Iba volando o le sobraba el tiempo?	Aquel hombre tenía cuatro vecinos L: ¿Tenía una o más? M: ¿Era sociable o solitario?
La montaña se desplomó y quedó reducida a escombros de un cabezazo L: ¿Se destruyó o se mantuvo en pie? M: ¿La empresa quebró o prosperó?	La montaña se desplomó y quedó reducida a escombros de un timbre L: ¿Se destruyó o se mantuvo en pie? M: ¿La empresa quebró o prosperó?	La montaña se desplomó y quedó reducida a escombros de un terremoto L: ¿Se destruyó o se mantuvo en pie? M: ¿La empresa quebró o prosperó?
Encajando unas piedras fundidas, tapó el agujero del cielo L: ¿Tapó el hueco o lo dejó abierto? M: ¿Se sumió en las tinieblas o le quedaba esperanza?	Encajando unas piedras fundidas, tapó el agujero del hilo L: ¿Tapó el hueco o lo dejó abierto? M: ¿Rompió el silencio o disimuló?	Encajando unas piedras fundidas, tapó el agujero del suelo L: ¿Tapó el hueco o lo dejó abierto? M: ¿Pagó las deudas o se desentendió?
En el árbol vivían diez soles L: ¿Eran varios o sólo uno? M: ¿Dio frutos o estaba seco?	En el árbol vivían diez mesas L: ¿Eran varios o sólo uno? M: ¿Iban a talarlo o a dejarlo?	En el árbol vivían diez ardillas L: ¿Eran varios o sólo uno? M: ¿Eran niños ágiles o torpes?

MITOLOGÍA CHINA II (Miao, Yao, Li, Budismo y Taoísmo)		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
El sol tiene una serie de manchas que son cuervos L: ¿Era una sola o varias? M: ¿Era un rey perfecto o imperfecto?	El sol tiene una serie de manchas que son granos L: ¿Era una sola o varias? M: ¿Era un rey perfecto o imperfecto?	El sol tiene una serie de manchas que son erupciones L: ¿Era una sola o varias? M: ¿Era un rey perfecto o imperfecto?
Fueron condenados a vivir cada uno a un lado de la galaxia L: ¿Los castigaron a estar juntos o separados? M: ¿Era un amor permitido o prohibido?	Fueron condenados a vivir cada uno a un lado de la oreja L: ¿Los castigaron a estar juntos o separados? M: ¿Era un amor permitido o prohibido?	Fueron condenados a vivir cada uno a un lado de la ciudad L: ¿Los castigaron a estar juntos o separados? M: ¿Era un amor permitido o prohibido?
Antes de ser una montaña era una cabeza L: ¿Cambió o fue siempre igual? M: ¿Se convirtió en problema o en solución?	Antes de ser una montaña era una pera L: ¿Cambió o fue siempre igual? M: ¿Se convirtió en problema o en solución?	Antes de ser una montaña era una colina L: ¿Cambió o fue siempre igual? M: ¿Se convirtió en problema o en solución?
Su voz se volvió un relámpago L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Estaba encolerizado o calmado?	Su voz se volvió un vaso L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿El discurso era contenido o disperso?	Su voz se volvió un suspiro L: ¿Cambió o se quedó como estaba? M: ¿Se desesperó o estaba calmado?

MITOLOGÍAS ESQUIMAL Y POLINESIA		
CONTRA-INTUITIVAS RELIGIOSAS	**CONTRA-INTUITIVAS NO RELIGIOSAS**	**INTUITIVAS**
La mujer se casó con el sol L: ¿Se emparejó o se separó? M: ¿Era un hombre bondadoso o malo?	La mujer se casó con el carro L: ¿Se emparejó o se separó? M: ¿Se casó por dinero o por amor?	La mujer se casó con el marido L: ¿Se emparejó o se separó? M: ¿Se unieron o se separaron?
Soplando sobre un puñado de tierra crearon personas L: ¿Seres humanos o animales? M: ¿Eran artistas o pescadores?	Soplando sobre un puñado de tierra crearon camiones L: ¿Vehículos de ruedas o barcos? M: ¿Eran artistas o pescadores?	Soplando sobre un puñado de tierra crearon arte L: ¿Eran artistas o vaqueros? M: ¿Eran creativos o pescadores?
En el océano caen todos los pecados L: ¿Van al mar o al bosque? M: ¿Oscurecen el fondo o la superficie?	En el océano caen todos los lunares L: ¿Van al mar o al bosque? M: ¿Oscurecen el fondo o la superficie?	En el océano caen todos los deshechos L: ¿Van al mar o al bosque? M: ¿Oscurecen el fondo o la superficie?