



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO, UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA, UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA, UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, UNIVERSIDAD DE VALENCIA, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS.

El problema de la demarcación ciencia/pseudociencia desde una perspectiva cognitiva

Angelo Fasce

Tesis doctoral dirigida por Valeriano Iranzo García

Programa de Doctorado en Lógica y Filosofía de la Ciencia

Septiembre, 2018

Prólogo	I
Capítulo 1: Demarcación de la pseudociencia	1
1.1) Escepticismo, elitismo y demarcacionismo.....	2
1.1.1) Escepticismo.....	3
1.1.2) Elitismo.....	7
1.1.3) Demarcacionismo.....	9
1.1.4) En defensa del demarcacionismo.....	13
1.2) Fundamentación filosófica de un metacriterio.....	18
1.2.1) Demarcación estadística: 56 años, los mismos problemas generales.....	19
1.2.2) Errores conceptuales que subyacen al demarcacionismo estadístico.....	30
1.2.3) Un metacriterio discriminante.....	46
1.3) Desarrollo de un criterio de demarcación para la pseudociencia.....	51
1.3.1) Problems of multicriterial attempts.....	51
1.3.2) An analysis of twenty-one demarcation criteria.....	54
1.3.3) A comment on the relationship between this criterion and Hansson's.....	63
Capítulo 2: La pseudociencia como constructo psicológico	65
2.1) La retórica de la pseudociencia. Elucidación del cuarto ítem del criterio.....	66
2.1.1) La psicología del engaño pseudocientífico.....	66
2.1.2) Causas últimas: las raíces cognitivas de la pseudociencia.....	70
2.1.3) Causas próximas: la ciencia como argumento.....	74
2.1.4) Comentarios finales respecto a este apartado	80
2.2) Validación de la Escala de Creencias Pseudocientíficas (PSEUDO).....	82
2.2.1) A demarcation criterion.....	84
2.2.2) Two types of pseudoscience.....	85
2.2.3) Construction of the scale.....	86
2.2.4) <i>Study 1</i>	88
2.2.5) <i>Study 2</i>	93
2.2.6) Discussion.....	101
2.2.7) Conclusions and limitations of PSEUDO.....	102

Capítulo 3: Estudios empíricos en torno a la pseudociencia.....	105
3.1) Diferencias psicológicas y sociodemográficas de la pseudociencia.....	106
3.1.1) Results of Previous Research.....	108
3.1.2) Methods.....	111
3.1.3) Results.....	114
3.1.4) Discussion.....	120
3.1.5) Conclusions about this study.....	123
3.2) Pseudociencia y alfabetización científica.....	123
3.2.1) Prior Research Findings.....	129
3.2.2) Methods.....	132
3.2.3) Results.....	136
3.2.4) Discussion.....	140
3.2.5) Three general conclusions about these results.....	142
Conclusiones.....	145
Anexos.....	149
Bibliografía.....	157

Prólogo

Estas páginas presentan un proyecto filosófico-científico que tiene como objetivo la fundamentación conceptual y el estudio empírico de la pseudociencia, entendida como un constructo psicológico. La historia de la pseudociencia se remonta a los mismos albores de la ciencia contemporánea, como una explotación fraudulenta del prestigio del conocimiento científico a fin conseguir legitimación y expansión social (Gordin, 2012). En este sentido, se trata de un fenómeno que ha acompañado a la ciencia, adaptando sus formas y su lenguaje a los nuevos avances y conceptos surgidos de la investigación rigurosa. Ha pasado por muchos periodos desde su explosión a finales del siglo XIX — de donde provienen muchas de las pseudociencias aún vigentes, como la quiropraxia, la homeopatía o el psicoanálisis —, adaptándose a los contextos sociales del momento; por ejemplo, estableciendo alianzas con la *New Age* (Rosen, 1977; Beyerstein, 1990) o con la posmodernidad (Sokal, 2006). La pseudociencia constituye, pues, un fenómeno de interés intelectual, tanto por lo desconcertante que resultan algunos de sus contenidos como por sus sofisticadas formas de impostación. En efecto, su éxito como producto comercial ha llamado la atención de gran cantidad de estudiosos, muchos de ellos desligados habitualmente de problemas tan cotidianos y mundanos como éste que, sin embargo, encierra una gran complejidad si atendemos a sus dimensiones filosóficas, psicológicas y sociológicas.

En el marco de la realización de esta tesis doctoral he podido formar parte de la junta directiva de la APETP (Asociación para Proteger al Enfermo de Terapias Pseudocientíficas), escribir un blog de divulgación sobre pseudociencia, llevar a cabo decenas de charlas, algunas divulgativas, otras más técnicas, e intercambiar opiniones sobre el problema con un conjunto de actores sociales que incluye a diversos políticos, activistas y asociaciones (como la ARP-SAPC o el Círculo Escéptico). Buscando opiniones expertas acerca de un tema tan amplio y complejo, también llevé a cabo dos estancias internacionales, la primera en Nueva York, junto a Massimo Pigliucci, y una segunda en Gante, junto al grupo conformado por Johan Braeckman, Maarten Boudry y Stefaan Blancke. La elaboración de esta tesis doctoral también ha tenido como proyectos paralelos tanto la organización de tres ediciones del CPCDC (Congreso de Pensamiento Crítico y Divulgación Científica) en Valencia, como la edición de un número monográfico sobre la pseudociencia publicado en el número noventa y cinco de

Mètode Science Studies Journal. A lo largo de muchas de estas experiencias y de muchos de estos intercambios personales, ha sido predominante la opinión general acerca de la necesidad de estudiar la pseudociencia de una forma más específica y profunda; tanto respecto a sus confusas bases conceptuales como respecto a su estudio empírico, que adolece de problemas metodológicos que serán comentados más adelante en estas páginas.

En efecto, el estudio de la pseudociencia ha sido tradicionalmente llevado a cabo desde una perspectiva filosófica (Popper, Lakatos, Laudan, Hansson, Pigliucci), histórica (Gordin, Oreskes, Conway) y periodística (Shermer), aunque nuevas perspectivas teóricas han ido enriqueciendo el debate, como la cognitiva (Torcello), la CTS (Gieryn) y la epidemiológica (Blancke). No hemos podido observar hasta años muy recientes aproximaciones empíricas a la pseudociencia entendida como constructo de creencias sin garantía epistémica, tal como ya habíamos podido observar respecto a, por ejemplo, el pensamiento paranormal y las teorías de la conspiración. A este fin han contribuido sustancialmente autores como Edzard Ernst (pseudomedicina), Scott Lilienfeld (pseudopsicología) o Stephan Lewandowsky (negacionismo de la ciencia). Sin embargo, estas nuevas perspectivas empíricas han de hacer frente a varios problemas. Por ejemplo, en el caso de la pseudomedicina, habitualmente denominada como CAM [*Complementary and Alternative Medicine*], muchos de sus componentes no son propiamente pseudocientíficos, por ejemplo, la sanación por oraciones o la angeloterapia. En el caso de la pseudopsicología, el problema reside también en el nivel conceptual, dado que diversos criterios de demarcación de la ciencia presentan problemas para incorporar algunos de los complejos casos que podemos observar dentro de la impostación psicológica — por ejemplo, el EMDR¹ o la parapsicología. El caso del negacionismo de la ciencia nos devuelve a los problemas conceptuales, dado que esta clase de fenómenos no han sido considerados tradicionalmente como una subclase de pseudociencia.

Este trabajo tiene como objetivo hacer frente a esta situación, elucidando conceptualmente la pseudociencia y ofreciendo herramientas para la correcta investigación empírica del fenómeno. Para ello, en el Capítulo 1 se partirá del problema más básico: justificar el compromiso con el demarcacionismo y trazar las exigencias

¹ La desensibilización y reprocesamiento por movimientos oculares (EMDR) es un controvertido caso de psicoterapia cuyo estatus como pseudociencia es complejo, debido a que parece obtener resultados positivos para trastornos de ansiedad debido a exposición encubierta (Davidson y Parker, 2001; Cusack, 2016).

filosóficas que debemos exigir a todo intento de elaborar un criterio de demarcación de la pseudociencia, lo que será denominado, siguiendo a Larry Laudan, como 'metacriterio'. Este metacriterio, que se opondrá a una visión estadística de la demarcación sostenida de forma particularmente clara por uno de los autores contemporáneos con más repercusión respecto al problema de la demarcación como es Massimo Pigliucci, contendrá cuatro requisitos, dos deseables y dos de obligado cumplimiento. En segundo lugar, llevaremos a cabo la fundamentación y definición de un criterio de demarcación de la pseudociencia capaz de satisfacer el metacriterio desarrollado. Este criterio estará basado en el análisis crítico de veintiuna propuestas de tipo multicriterio planteadas en el pasado. Considerando que dicho criterio satisface las exigencias filosóficas que deberíamos reclamar para un criterio aceptable, esto es, las exigencias metacriteriales, aquel será empleado para cribar la pseudociencia y elaborar a partir de ahí una escala de medición psicométrica para este constructo.

El Capítulo 2 se dedica, pues, a la articulación y validación de esta escala, que incluye tanto a la promoción de pseudoteorías como al negacionismo de la ciencia. La validación será llevada a cabo mediante dos estudios, confirmando la validez de constructo de la pseudociencia como conjunto de creencias sin garantía epistémica ($\alpha = .90$). Además de ser la primera escala validada de su tipo, algo que principalmente atribuible a la correcta elucidación conceptual de sus bases teóricas, ha servido para llevar a cabo dos estudios empíricos respecto al perfil psicológico de los creyentes en pseudociencias, que integran el Capítulo 3 de esta tesis doctoral. El primero de estos estudios se encarga de llevar a cabo una comparación entre el perfil de estos creyentes en contraste con los creyentes en lo paranormal y en las teorías de la conspiración, en relación a variables independientes de tipo cognitivo, sociodemográfico y de personalidad. El segundo estudio, por su parte, analiza el impacto de tres dimensiones de la alfabetización científica (conocimientos científicos, confianza en la ciencia y pensamiento crítico) en las creencias pseudocientíficas.

La mayor parte de los contenidos de esta tesis doctoral están basados en artículos que o bien ya han sido publicados en revistas especializadas o bien se encuentran en revisión. La redacción de los capítulos y de los artículos no es enteramente equivalente, aunque se trate de estudios equivalentes en sus características esenciales — por ejemplo, los capítulos de esta tesis doctoral evitan redundancias e incluyen ciertas diferencias que relacionan de manera más estrecha los contenidos de este trabajo, conformando un gran proyecto interconectado.

- El apartado 1.2 está basado en el artículo “Are pseudosciences like seagulls? Against statistical demarcation”, actualmente en revisión en *Foundations of Science*.
- El apartado 1.3 está basado en el artículo “What do we mean when we speak of pseudoscience? The development of a demarcation criterion based on the analysis of twenty-one previous attempts”, publicado en *Disputatio. Philosophical Research Bulletin*.
- El apartado 2.1 está basado en el artículo “Los parásitos de la ciencia. Una caracterización psicocognitiva del engaño pseudocientífico”, publicado en *Theoría. An international Journal for Theory, History and Foundations of Science*.
- El apartado 2.2 está basado en el artículo, firmado por Alfonso Picó como segundo autor, “Conceptual foundations and validation of the Pseudoscientific Belief Scale”, en revisión en *Applied Cognitive Psychology*.
- El apartado 3.1 está basado en el artículo, firmado por Alfonso Picó como segundo autor, “Sociodemographic, Personality and Cognitive Differences Among Believers in Pseudoscience, the Paranormal and Conspiracy Theories”, actualmente en revisión en *Current Psychology*.
- El apartado 3.2 está basado en el artículo, firmado por Alfonso Picó como segundo autor, “Science as a Vaccine. The Impact of Scientific Literacy on Unwarranted Beliefs”, actualmente en revisión en *Science & Education*.

Por último, las características lingüísticas de este trabajo merecen una breve justificación. En efecto, tanto la introducción como el metacriterio y el apartado titulado “La retórica de la pseudociencia. Elucidación del cuarto ítem del criterio” están escritos en castellano, mientras el resto de capítulos son presentados en inglés. Esto se debe a que estos últimos han sido publicados en ese idioma y fueron originalmente redactados de este modo. Por su parte, el apartado concerniente al metacriterio ha sido originalmente redactado en castellano, así como el relativo a la retórica de la pseudociencia, que ha sido publicado en este idioma. A fin de que el contenido de esta tesis doctoral se adecúe al máximo al material efectivamente publicado en revistas indexadas, incluyendo las exhaustivas revisiones por pares llevadas a cabo, se ha optado por mantener estos capítulos en inglés, combinando ambos idiomas a lo largo de este trabajo.

Capítulo 1: Demarcación de la pseudociencia

Este primer capítulo dará cuenta del problema de la demarcación, el problema más básico en torno al estudio científico de la pseudociencia. La resolución de la problemática, al menos hasta un nivel de profundidad filosófica que resulte operativo, resulta necesaria en aras de elucidar el concepto de *pseudociencia* a fin de definir un dominio adecuado de estudio del fenómeno. Para ello, se partirá de los fundamentos más generales que deben guiar la aproximación a la demarcación. En primer lugar, se justificará la elección de una perspectiva general de tipo demarcacionista al abordar la problemática. En segundo lugar, ahondando en los detalles de la perspectiva demarcacionista a ser defendida, será desarrollado un 'metacriterio'. Este metacriterio deberá establecer la estrategia de elucidación a considerar al desarrollar un criterio de demarcación para la pseudociencia, que será considerado como satisfactorio en la medida en que sea capaz de satisfacer estos requisitos filosóficos que deben articularlo y dotarlo de normatividad.

En tercer lugar, se elaborará dicho criterio de demarcación sobre la base de análisis crítico de veintiuna propuestas de tipo multicriterio. Se trata de una muestra altamente heterogénea cuyo análisis permitirá localizar los ítems con potencial para satisfacer el exigente metacriterio planteado con anterioridad. Todo ello permitirá sentar las bases teóricas necesarias para el estudio empírico del fenómeno.

1.1) Escepticismo, elitismo y demarcacionismo

En este apartado de analizarán los tres principales enfoques planteados por Imre Lakatos respecto al problema de la demarcación. El enfoque basado en el escepticismo niega la posibilidad de establecer un criterio de demarcación entre ciencia y pseudociencia, aunque resulta incapaz de dar cuenta del avance del conocimiento teórico y empírico de la pseudociencia como conjunto específico de creencias sin garantía epistémica. Por su parte, el enfoque elitista sostiene que, aunque el problema de la demarcación constituya un problema legítimo, la valoración acerca de la pseudocientificidad compete únicamente a la comunidad científica. Se argumentará, sin embargo, que este enfoque no resulta satisfactorio porque está basado en un razonamiento circular. Por último, el enfoque demarcacionista, que será defendido como el acercamiento más adecuado al problema de la demarcación, asume el problema de la demarcación como una tarea filosófica, aunque las propuestas monocriterio clásicas resultan ampliamente criticables.

El problema de la demarcación puede verse como un caso particular de un problema más general, a saber, qué creencias gozan de garantía epistémica y qué creencias, por el contrario, no resultan fiables. En un sentido amplio, es el problema respecto a los límites de la ciencia respecto a la no-ciencia. Sin embargo, dentro de la no-ciencia existen casos específicos de demarcación, por ejemplo, entre la ciencia y la ideología, entre la ciencia y la religión o entre la ciencia y la pseudociencia, siendo este último uno de los casos de demarcación específica con mayor tradición histórica y relevancia filosófica (Nickles, 2013). Pese a que es posible encontrar precedentes, los artículos enciclopédicos (Hansson, 2017b) suelen situar a principios del siglo XX la constitución del problema de la demarcación ciencia/pseudociencia como un problema filosófico explícito y articulado, particularmente en la obra de Karl Popper, quien lo calificó como “clave para la mayoría de los problemas fundamentales de la filosofía de la ciencia” (Popper 1962, p. 42).

Imre Lakatos distinguió tres aproximaciones generales al problema de la demarcación: escepticismo, elitismo y demarcacionismo (v. Lakatos, 1981). Aunque la distinción de Lakatos tiene ya cuatro décadas nos detendremos en ella porque, en primer lugar, sigue ofreciendo un marco general adecuado, y además, porque la elección entre esta tríada de alternativas será la primera decisión de corte filosófico que-

hemos de tomar aquí respecto al metacriterio de la pseudociencia, determinando el *ethos* general de este trabajo. Veamos, pues, cada una de las opciones.

1.1.1) Escepticismo

Lakatos asocia esta aproximación al problema de la demarcación con lo que denomina “relativismo cultural”. Los filósofos de la ciencia pertenecientes a esta corriente consideran que las teorías científicas son una familia de creencias como cualquier otra, y que, por ello, no sería posible demarcarlas de forma tajante. Sostienen una visión de la ciencia en la cual prima su naturaleza como constructo social; por ello, sus teorías habrían de ser evaluadas por medio de parámetros puramente sociológicos. No existiría algo así como *reglas*, *valores* o *evidencias* de un tipo especial que hagan de la ciencia un conjunto de ideas sustancialmente diferentes a las de cualquier otro constructo cultural que no emplee los métodos de justificación de creencias de la investigación científica, como los sistemas religiosos, filosóficos o ideológicos.

Lakatos postuló como el mejor representante de este tipo de aproximación a Paul Feyerabend y su 'anarquismo epistemológico'. De hecho, y pese a su cercanía personal, Lakatos realizó una lectura bastante radical de Feyerabend, interpretando que la principal máxima de toda su epistemología sería el afamado 'todo vale' [*everything goes*]. Por ello, la ciencia no podría probar su superioridad y todo sistema de creencias sería relativizado a un contexto determinado (Lakatos, 1981, p. 148). Además, Lakatos considera que el rechazo ofrecido por parte de este grupo de pensadores respecto al criterio de demarcación, al que consideran un mero pseudoproblema, estaría basado en una visión de la historia en la que ésta queda retratada como una creencia sobre creencias. En efecto, la historia y la sociología no podrían ofrecernos parámetros objetivos de demarcación, dado que, a su vez, habrían sido el fruto de sus propios procesos de construcción social. Esta idea separa a los escépticos de los elitistas, que analizaremos a continuación, dado que estos últimos no negarían la posibilidad de establecer el criterio de demarcación sociológico centrado en el estudio descriptivo de los valores de las comunidades científicas.

Aunque de forma muy matizable, las influyentes ideas de Larry Laudan podrían considerarse dentro de esta aproximación, al caracterizar explícitamente el problema de la demarcación de la pseudociencia como un pseudoproblema (Laudan, 1983).

“La cuestión [*de la demarcación*] es tanto carente de interés como, en vistas de su accidentado pasado, intratable. Si nos situáramos en el lado de la razón, deberíamos dejar fuera de nuestro vocabulario términos como 'pseudo-ciencia' o 'acientífico' porque no son más que frases huecas que sólo funcionan apelando a nuestras emociones. Como tales, son más propias de la retórica de políticos y de sociólogos escoceses del conocimiento que de la retórica propia de investigadores empíricos” (el corchete es mío; Laudan, 1983, p. 125).

Laudan sostiene una visión muy pesimista respecto al criterio de demarcación como conclusión del análisis de su historia: dado que ningún filósofo de la ciencia ha conseguido desarrollar un criterio sólido y funcional, el problema debe residir en que términos como ‘pseudociencia’ carecen de contenido cognitivo, no poseen una referencia en sentido estricto, y que, por lo tanto, la demarcación ciencia/pseudociencia debería ser considerada como un pseudoproblema.

En su artículo, Laudan hace un breve repaso histórico a una tradición demarcacionista que retrotrae hasta Aristóteles y pasa por Newton, Galileo, Mill, Whewell y el empirismo lógico hasta llegar a Popper. Durante su repaso tiene en cuenta muchos de los fracasos de dichos intentos demarcacionistas — aunque sin entrar a considerar si, por ejemplo, Aristóteles pudo haber siquiera concebido demarcar entre ciencia y pseudociencia. Laudan concluye su análisis afirmando que “uno podría responder a tales críticas [*al falsacionismo*] alegando que el estatus científico es una cuestión de grado y no de tipo” (el corchete es mío; Laudan, 1983, p. 121), pero finalmente descarta esta opción: “Esta sugerencia ha de confrontar dificultades técnicas, dado que la única teoría articulada de grados de contrastabilidad [*la de Popper*] hace imposible comparar los grados de contrastabilidad de dos teorías distintas excepto cuando una implica a la otra. Dado (¡uno espera!) que ninguna teoría 'científica' implica a ninguna 'pseudo-científica', no es posible llevar a cabo ninguna comparación relevante” (el corchete es mío; Laudan, 1983, p. 121).

Pero, ¿por qué está tan seguro del absoluto fracaso de la tradición demarcacionista? Laudan desarrolla un criterio metafilosófico para evaluar criterios de demarcación. A este respecto, nos dice que hemos de hacernos tres preguntas (Laudan, 1983, p. 117):

- (1) ¿Qué condiciones de adecuación debería satisfacer una propuesta demarcacionista?
- (2) ¿Ofrece el criterio bajo consideración condiciones necesarias y suficientes, o ambas, para el estatus de ciencia?
- (3) ¿Qué acciones o juicios están implicados en la afirmación de que determinada creencia o actividad es 'científica' o 'acientífica'?

Para Laudan, dado que ningún criterio de demarcación propuesto en el pasado satisface su metacriterio, el problema de la demarcación no supone un problema filosófico o científico, sino ideológico: “Siendo reacios a vincular el estatus de científicidad a alguna garantía epistémica, los demarcacionistas del siglo XX se han visto forzados a caracterizar las ideologías a las que se oponían (ya sea el marxismo, el psicoanálisis o el creacionismo) como incontrastables en principio. Muy ocasionalmente esta etiqueta es apropiada” (Laudan, 1983, p.122).

Su negacionismo del criterio, sin embargo, no es tan radical como cabría pensar. Laudan, de hecho, ofrece un criterio de demarcación:

“Dado que nuestra preocupación es protegernos a nosotros mismos y a los nuestros del pecado capital de creer en lo que deseamos en lugar de en aquello para lo que existe evidencia sustancial (y estoy seguro de que en esto es en lo que fallan la mayoría de formas de 'charlatanería'), entonces nuestra atención debería recaer en las credenciales empíricas y conceptuales de las afirmaciones acerca del mundo. El estatus 'científico' de tales afirmaciones es totalmente irrelevante” (Laudan, 1983, p. 125) — cabe mencionar que Laudan no define en su artículo qué entiende por “credenciales conceptuales”.

En este sentido, Laudan no es un negacionista del criterio; es, más bien, un negacionista de la pseudociencia y de la demarcación *a priori*. Esta concepción, además, incluye contenidos razonables, dado que la existencia o carencia de evidencia científica debería ser una pieza central en cualquier criterio de demarcación, algo que no se tuvo en cuenta durante la primera mitad del siglo XX pero que sí se ha recogido en muchas propuestas posteriores a Laudan¹. Admite que la charlatanería es un problema y debe ser combatida, pero considera que la visión tradicional del criterio lo

¹ De hecho, las variables relacionadas con la evidencia empírica se cuentan entre las más populares dentro de los criterios de demarcación de tipo multicriterio, muchos de ellos posteriores a las teorizaciones de Laudan; ver Fasce (2017).

convierte en un asunto ideológico al incorporar elementos demarcadores *a priori* que excedan la consideración de la evidencia, asumiendo que la demarcación ha de efectuarse entre 'creencias con garantía epistémica' y 'creencias sin garantía epistémica'². En este marco conceptual, la pseudociencia, la ciencia, la religión o las teorías de la conspiración no tienen presencia teórica por sí mismas. De su criterio general, además, se desprende la irrelevancia de la filosofía de la ciencia respecto a la elucidación de la naturaleza de la ciencia y de la pseudociencia, así como la autoridad de los científicos como expertos en el *corpus* evidencial al que Laudan apela, lo cual lo sitúa entre el negacionismo y el demarcacionismo elitista.

Sin embargo, lo cierto es que sus expectativas respecto al problema del criterio de demarcación no se han cumplido. En primer lugar, durante finales del siglo XX y principios del siglo XXI han tenido lugar una gran cantidad de propuestas demarcacionistas que consideran explícitamente a la ciencia y a la pseudociencia. En segundo lugar, el estudio de los mecanismos retóricos, psicológicos y sociológicos de la pseudociencia ha ido progresando (ver por ejemplo Lewandowsky, Gignac y Oberauer, 2013; Lobato, Mendoza, Sins y Chin, 2014; Blancke, Boudry y Pigliucci, 2016; Hansson, 2017a; Fasce, 2018c). Y, por último, la filosofía de la ciencia sigue involucrada en el problema de la demarcación, a lo que se suma la penetración de la pseudociencia en contextos científicos. De hecho, Laudan ha recibido varias respuestas críticas (Pigliucci, 2013; Mahner, 2013). Según la concepción de Mahner, la principal razón por la cual deberíamos abandonar el enfoque de Laudan reside en que la distinción entre creencias con y sin garantía epistémica únicamente extiende el problema de la demarcación a un círculo más amplio: “el problema acerca de cómo distinguir entre creencias con y sin garantía epistémica aún no ha sido resuelto (...) incluso si la distinción entre conocimiento fiable y no-fiable fuera la más importante de todas, aún sería lícito intentar delinear una forma más restringida de producción de conocimiento, la científica, de otras formas de adquisición de conocimiento” (Mahner, 2013, p. 34).

El enfoque general de este trabajo tendrá dos características que lo alejarán radicalmente del enfoque negacionista. En primer lugar, se considerará el problema de la demarcación de la pseudociencia como un problema filosófico legítimo. En segundo lugar, se considerará que la resolución del problema de la demarcación de la

² Laudan no lleva a cabo una valoración de su criterio general en relación a su propio metacriterio, lo cual podría haber sido de gran interés. Acometer esta evaluación, sin embargo, parece imposible dada la extrema generalidad de sus afirmaciones respecto a cómo enfocar la demarcación.

pseudociencia pasa por la elucidación conceptual de esta clase de creencias, de modo que se aspirará a demarcarlas tanto respecto a la ciencia como respecto a otras formas de no-ciencia, desarrollando para ello un criterio de demarcación de la pseudociencia en lugar de un criterio general más amplio.

1.1.2) Elitismo

Los elitistas, a diferencia de los negacionistas, aceptan que el problema de la demarcación constituye un problema filosófico legítimo. Reconocen también que las teorías científicas gozan de mayor fiabilidad respecto a otros sistemas de creencias y suelen aceptar la existencia de progreso en su desarrollo histórico. Sin embargo, estos autores consideran que los jueces últimos acerca de la diferencia entre lo científico y lo no-científico serían los propios científicos y nadie más. No existiría, ni podría existir, un código normativo universal externo a la práctica científica que sirva para cambiar o para refinar el marco conceptual sobre el cual ya trabaja la comunidad científica. Afirma Lakatos que los elitistas sostienen que “la autonomía académica es sacrosanta y que el lego, el extraño, no debe atreverse a juzgar a la élite científica” (Lakatos, 1978, p. 152). Las ideas de estos autores, entonces, tienen una vertiente negativa al afirmar que no puede construirse ni aportarse nada sobre la ciencia desde fuera de la propia ciencia, pero también una vertiente positiva cuando afirman que gran parte de la definición de la ciencia es inarticulable y que pertenece a una dimensión tácita. Aducen entonces que los únicos capaces de compartir y de comprender dicha dimensión tácita sería una élite, en este caso los científicos, de modo que únicamente ellos tendrían la capacidad real de juzgar su propio trabajo, demarcándolo de este modo de la pseudociencia.

La metodología de los elitistas se basaría en un análisis descriptivo y puramente empírico de las comunidades y de las prácticas científicas que permita revelar cuáles son sus *valores* compartidos y aplicados. De este modo, el criterio de demarcación de la pseudociencia se establecería en torno a este sistema de valores, que no de reglas. Un ejemplo clásico de este demarcacionismo axiológico lo encontramos en Merton [1942] (1973), que considera que los valores que constituyen el *ethos* de la ciencia son el universalismo, el comunitarismo, el escepticismo organizado y el desinterés. Lakatos localiza tres sub-conjuntos de elitistas (Lakatos, 1981, pp. 154-164). En primer lugar, los elitistas a favor del psicologismo/sociologismo, donde sitúa a Karl Polanyi como

principal referencia. En segundo lugar, los que están a favor del autoritarismo/historicismo, donde sitúa a Thomas Kuhn y a la idea de que “los científicos constituyen una sociedad totalitaria sin alternativas (...) el monopolio de un único Paradigma” (Lakatos, 1981, pp. 159). Y, en tercer lugar, a los elitistas a favor del pragmatismo, donde sitúa como ejemplo paradigmático a Toulmin y su influencia wittgensteniana.

En la actualidad, Michael Shermer constituye un referente del demarcacionismo elitista. Su criterio, que presenta como “una solución pragmática” (Shermer, 2013, p. 221), es establecido del siguiente modo:

“Podemos demarcar la ciencia de la pseudociencia con más facilidad en relación a lo que los científicos hacen que en relación a lo que es la ciencia es (...) Si una comunidad de científicos adopta de forma activa una idea, y si luego esa idea se propaga a través del campo y es incorporada en las investigaciones que producen conocimiento útil, reflejado en presentaciones, publicaciones y, especialmente, en nuevas líneas de investigación, lo más probable es que sea ciencia. (...) Dejemos que el mercado de consumidores de ciencia decida por ellos mismos qué constituye buena ciencia, empezando por el trabajo de los propios científicos, dejando que los editores, los educadores y los lectores funcionen como filtro” (Shermer, 2013, p. 222).

Lo que subyace al demarcacionismo axiológico es, en última instancia, una gran confianza en la integridad ética de los científicos y en su capacidad, postulada como superior a la del resto de la población, para la detección y el cribado de pseudociencia. Sin embargo, muchos científicos han apoyado explícitamente ideas pseudocientíficas y muchos profesionales sanitarios ofertan tratamientos pseudocientíficos. Además, no existe evidencia concluyente de que mayores conocimientos científicos correlacionen con una mayor capacidad para la detección de la pseudociencia (Walker, 2002; Johnson y Pigliucci, 2004; Majima, 2015; aunque estos estudios serán criticados más adelante debido a ciertas carencias psicométricas). Otro problema añadido es que el demarcacionismo axiológico está basado en un razonamiento circular: (1) los científicos son los que hacen ciencia; (2) la ciencia es lo que cumple los valores científicos; (3) los valores científicos son los que consensúan los científicos; y otra vez volvemos a (1). Esta circularidad parece evitable sólo si asumimos que somos capaces de diferenciar al científico del pseudocientífico de algún modo, pero esto último es justamente aquello para lo que, supuestamente, el criterio de demarcación debería

servir.

Por todo ello, este trabajo se alejará de un enfoque puramente axiológico al considerar que los valores podrán ser eventualmente relevantes al demarcar la pseudociencia, pero considerando, a su vez, que la introducción de variables filosóficas que vayan más allá del mero consenso axiológico entre una élite intelectual no debería ser descartado, dado que, en caso contrario, sería inevitable caer en los notables problemas que conlleva la visión elitista respecto a la demarcación de la pseudociencia, entre los cuales destaca la circularidad de su postulado básico. Dicha circularidad no es inocua, dado que implica dejar la demarcación en manos de las prácticas cambiantes de una comunidad sin que podamos ofrecer una crítica adecuada si éstas se alejan de lo que debería ser la actividad científica. Además, si la comunidad científica es aquella comunidad que se define o que es considerada como tal sin existir una definición normativa, ello podría permitir la relativización de la propia noción de ciencia entre las comunidades que se arroguen dicho calificativo.

1.1.3) Demarcacionismo

Una vez descartadas las anteriores aproximaciones generales y considerando este tercer enfoque como el más adecuado, este trabajo enfocará el problema de la demarcación de la pseudociencia desde una óptica demarcacionista. Los demarcacionistas aceptan, al igual que los elitistas, el problema del criterio de demarcación de la pseudociencia como legítimo; pero este grupo de filósofos asume el reto de elaborar un criterio de demarcación universal de la pseudociencia que incluya elementos *a priori*, de carácter filosófico. Desde esta aproximación, las unidades de demarcación (las entidades a demarcar como pseudociencia) pueden y deben ser evaluadas según unos determinados parámetros universales justificables desde una óptica metacientífica. El objetivo es establecer, por medio de una reflexión filosófica que supere la descripción axiológica, unos requisitos necesarios y/o suficientes para diferenciar a la ciencia de la pseudociencia.

El criterio de demarcación más afamado de entre los elaborados desde una perspectiva demarcacionista ha sido el criterio de falsabilidad propuesto por Karl Popper (1963). El criterio de falsabilidad defiende que una proposición será científica sí

y sólo si es *falsable*, es decir, si puede ser refutada concluyentemente. Esta idea todavía es muy popular (Ruse, 1982; Lilienfeld, Ammirati y David, 2012; Lack y Rousseau, 2016), aunque como criterio de demarcación ha sido ampliamente rechazado por la comunidad de filósofos de la ciencia (Kuhn, 1974; Agassi, 1971; Lakatos, 1974a; Thagard, 1978; 1988; Kitcher, 1982; Laudan, 1983; Sintonen, 1984; Lugg, 1987; Rothbart, 1990; Derksen, 1993; Resnik, 2000; Mahner, 2007). La falsabilidad presenta tres problemas principales. En primer lugar, el falsacionismo, el marco conceptual de la falsabilidad, no encaja de forma adecuada con la realidad de la investigación científica. Por ejemplo, Hansson (2006) estudió una muestra conformada por los setenta artículos publicados en la revista *Nature* durante el año 2000, concluyendo que únicamente uno de ellos podría encajar con las ideas popperianas respecto a la ciencia exitosa, entendida como la refutación de hipótesis o de teorías corroboradas, y que, por ello, debería considerarse que el falsacionismo está basado en una concepción incorrecta de la naturaleza de la investigación científica.

En segundo lugar, el criterio de falsabilidad supone lo que Lakatos calificó como 'racionalidad instantánea', de modo que determinados experimentos o evidencias son interpretados por el historiador falsacionista como 'cruciales' al considerar que su punto de vista es equiparable a la perspectiva, mucho más limitada respecto a las implicaciones de un experimento determinado, de los investigadores involucrados en el desarrollo de una teoría en un momento dado. Ello implica considerar como irracionales eventos de la historia de la ciencia en los que una teoría científica superó instancias de disconfirmación (Lakatos, 1978a). Finalmente, el mayor problema del criterio de falsabilidad es sencillo y radical: existe pseudociencia falsable y es común. "La homeopatía cura la gripe" o "las memorias reprimidas son un fenómeno psicológico" constituyen, de hecho, proposiciones falsables (McNally, 2007; Ernst, 2010).

Tras Popper, se han sucedido intentos para evitar todos estos problemas. Kuhn propuso un criterio de demarcación basado en la noción de "resolución de problemas" (*puzzle-solving*; Kuhn, 1974), típico de lo que denominó 'ciencia normal' en oposición a los momentos de 'cambio de paradigma' o de 'ciencia revolucionaria'. En este sentido, la actividad del científico consistirá en la resolución de problemas en lugar de en la contrastación de teorías fundamentales; unas teorías fundamentales que, a su vez, formarían parte del 'paradigma' en el que los científicos se ven inmersos. Sin embargo, el criterio de demarcación de Kuhn es al menos parcialmente relativista, dado que, aunque es posible demarcar entre ciencia y pseudociencia dentro de un determinado

paradigma en el que, por ejemplo, la astrología no lleva a cabo *puzzle-solving* (Kuhn 1974, p. 804), es el propio paradigma quien dota de significado tanto a '*puzzle*' como a '*solving*', estableciendo cuándo es lícito resolver un problema, cómo resolverlo y cuándo considerar que ha sido resuelto. Es decir, los estándares de racionalidad no son trans-paradigmáticos, de modo que, pese a la existencia de determinados valores que resultan deseables³, la pseudociencia de un paradigma podría ser la ciencia de otro al ser sus respectivos estándares de racionalidad 'inconmensurables' entre ellos. Según las lecturas de Popper y de Lakatos (Worrall, 2003), la propuesta de Kuhn significaría el "reemplazo de un criterio racional de ciencia por uno sociológico" (Popper 1974, p. 1146). Por último, el criterio de Kuhn es un inconveniente para teorías muy asentadas, sobre las cuales actualmente hay poca resolución de problemas (Mahner, 2007), como podrían ser hoy en día la teoría especial de la relatividad, las leyes de la termodinámica o la teoría microbiana de la enfermedad.

Otra propuesta de tipo monocriterio ha sido planteada por Lakatos, quien desarrolló un nuevo marco para la comprensión de la investigación científica, el 'falsacionismo sofisticado', y un criterio de progresividad basado en la capacidad de los programas de investigación para descubrir nuevos hechos buscando ampliar su contenido empírico mediante predicciones novedosas (Lakatos, 1974b). Una de las principales diferencias entre el falsacionismo sofisticado y las versiones previas del falsacionismo es que lleva a cabo el análisis sobre series de teorías en lugar de sobre teorías aisladas, de modo que un proceso de falsación desde este marco conceptual presenta una naturaleza histórica, aunque objetiva, descartando así la racionalidad instantánea de Popper y sus experimentos cruciales, así como los problemas del marco general del criterio de resolución de problemas de Kuhn.

Según Lakatos, un programa de investigación podría constituir pseudociencia por dos razones. Primero porque, aunque en algún momento fue un programa progresivo, en la actualidad es completamente regresivo, de modo que su núcleo duro de ideas ha sido refutado al no estar protegido por ninguna hipótesis auxiliar y no haber sido rescatado por movimientos en su heurística positiva (por ejemplo, el lamarckismo). En segundo lugar, porque consiste en una mera hipótesis que nunca ha sido fructífera y que, por ello, nunca ha constituido un verdadero programa de investigación (por

³ V. el artículo "Objetividad, juicios de valor y elección de teoría", incluido en Kuhn, 1977. La lista de valores que postula Kuhn es: precisión, simplicidad, consistencia, alcance y fertilidad. Sin embargo, estos valores no deben ser interpretados como un criterio de racionalidad transparadigmática dado que, argumenta Kuhn, distintos científicos interpretan de diferente manera el contenido de dichos valores y tampoco están de acuerdo en la prioridad de unos respecto a otros en caso de existir conflicto entre ellos.

ejemplo, la terapia reichiana). Sin embargo, y a pesar de que el criterio de demarcación de Lakatos ha tenido cierta influencia⁴, sus ideas presentan problemas tanto conceptuales como relativos a la falta de fundamentación de su anunciado carácter normativo. De hecho, se ha criticado el proyecto de fundamentación de un método científico universal definido y observable en el largo plazo afirmando que Lakatos únicamente emplea "palabras que suenan como los elementos de una metodología, no ofrece una metodología" (Feyerabend, 1975). Feyerabend esgrimía en este sentido que si Lakatos aceptaba que los científicos pueden violar la racionalidad en el corto plazo, ¿cómo diferenciar esta racionalidad de su 'todo vale'?

Las críticas de Kuhn a la filosofía de la ciencia lakatosiana son especialmente reveladoras respecto a los problemas del criterio de demarcación que se desprende de ella. Su crítica se focaliza en que la carga normativa de la supuesta metodología desarrollada por Lakatos recaería en la existencia de un 'código de honor' entre científicos. La extralimitación de esta idea fue duramente criticada por Kuhn, quien defendió que el código de honor lakatosiano no está fundamentado más que en la aplicación de los valores que la comunidad científica considera positivos y no en un marco de valoraciones universalizables, "pues un código consta de valores, no de reglas, y los valores son intrínsecamente una posesión de la comunidad" (Kuhn, 1971, p. 94). Kuhn, de hecho, llevó a cabo una lectura de la obra de Lakatos que la acercaba mucho a sus propias ideas, llegando a afirmar que al leerlo sentía irritación ante la testarudez con la que éste negaba sus grandes paralelismos — "¿Por qué razón (...) es Lakatos tan incapaz de verlos?" (Kuhn, 1971, p. 84). Kuhn pretendió hacer una traducción entre su concepto de *matriz disciplinar* y el concepto lakatosiano de *programa de investigación*, de modo que el trabajo rutinario en el cinturón protector de hipótesis auxiliares sería equivalente a lo que él denomina como 'ciencia normal' y las fases degenerativas de los programas lo serían a sus periodos de crisis. Por su parte, la separación tajante entre la historia interna y la historia externa de la ciencia quedaría retratada como un movimiento defensivo por parte de Lakatos, que respondería a su "necesidad de protegerse de la historia real" (Kuhn, 1971, p. 90) — "lo que Lakatos concibe como historia, no es historia sino filosofía que inventa ejemplos" (Kuhn, 1971, p. 89). De este modo, el argumentario de Kuhn ante los ataques de Lakatos tiene la forma de *tu quoque*: si sus ideas han de ser tildadas de irracionalistas, entonces las de

⁴ Ha influido, por ejemplo, en las ideas de Thagard (1978) y de Rothbart (1990), aunque Thagard más tarde rechazó el criterio de progresividad (Thagard, 1988).

Lakatos también, dado que las similitudes son tan grandes que incluso sería posible realizar una traducción directa entre ambas concepciones filosóficas. En palabras de Kuhn “o ambos somos defensores de la irracionalidad, cosa que dudo encaje con Lakatos, o de otro modo, como creo yo, ambos pretendemos cambiar la noción vigente de lo que es la racionalidad” (Kuhn, 1971, p. 85).

Pese a todos estos problemas presentes en las propuestas demarcacionistas clásicas, considero que este enfoque es el único con potencial real para demarcar la pseudociencia de un modo filosóficamente satisfactorio; esto es, satisfaciendo un metacriterio exigente con una herramienta de demarcación capaz de alcanzar consensos, de tener poder normativo y de ser funcional en un sentido práctico. Pese a las críticas, muchas de ellas acertadas, que han recibido autores como Popper, Kuhn o Lakatos, el demarcacionismo es una empresa legítima, aunque necesitará de una refundación en profundidad, partiendo de su propia justificación como enfoque ante el problema de la demarcación y continuando con la fundamentación de un metacriterio adecuado.

1.1.4) En defensa del demarcacionismo

Existe un problema clásico, el problema relacionado con el sentido o la pertinencia de la demarcación y del estudio de la pseudociencia. ¿Vale la pena desarrollar este programa de investigación o podemos, simplemente, deshacernos del problema? Aunque esta pregunta es válida, el problema de la demarcación desempeña un papel clave en otras cuestiones, tales como: ¿Deberían nuestros sistemas de salud pública emplear medicina alternativa? ¿Debería el sistema de financiación de la ciencia financiar la investigación en homeopatía o en programación neurolingüística? ¿Deberían los profesores de biología enseñar como alternativas la teoría de la evolución y el diseño inteligente? ¿Deberíamos contratar zahoríes, negacionistas del cambio climático o agricultores biodinámicos para mejorar nuestra gestión de los recursos públicos? ¿Debería un juez tener en cuenta un informe pericial que contenga evidencia incriminatoria obtenida por medio de pentotal sódico, del uso del polígrafo o de análisis grafológicos?

Las respuestas a estas preguntas son trascendentales ya que afectarán directamente nuestra calidad de vida, lo cual se ve agravado por la alta prevalencia social que tiene la pseudociencia — un éxito que se debe a sus efectivos mecanismos de

impostación como ciencia, que presentan una gran capacidad de impacto psicológico en el consumidor.⁵

La pseudociencia puede ser definida como un fraude intelectual. Su peligro general radica en la contaminación de nuestra capacidad, tanto individual como social, para la toma de decisiones racionales, aunque es posible localizar tres dimensiones clave en las cuales su presencia resulta particularmente problemática: educativa, sanitaria y social. Veámoslo por este orden:

(a) Riesgos educativos

Aunque el estudio de la pseudociencia puede ser una herramienta muy útil para comprender la naturaleza de la ciencia (Lilienfeld, Lohr y Morier, 2004; Afonso y Gilbert, 2009), su presencia acrítica en los sistemas educativos resulta altamente reprochable, dado que supone introducir creencias falsas, o como mínimo fraudulentas, dentro de la instrucción de colectivos tan desprotegidos como los menores de edad o con tanta responsabilidad futura como los estudiantes universitarios. De hecho, los programas de posgrado en pseudociencias se ha convertido en un fenómeno recurrente dentro de las universidades (Giles, 2007; Novella, 2016). En nuestro país han sido varios los casos que han saltado a los medios de comunicación, como el de la cátedra en homeopatía de la Universidad de Zaragoza (Diario Publico, 2010) o los másters en homeopatía ofrecidos por universidades tan prestigiosas como la Universidad de Barcelona (El País, 2016a) o la Universidad de Valencia (El País, 2016b).

Un caso de especial relevancia es el de la enseñanza del diseño inteligente (Forrest y Gross, 2004), dado que el caso ha llegado en varias ocasiones a los tribunales. Tanto en los juicios entre Kitzmiller contra el Distrito Escolar de Dover en 2005, entre Mclean contra el Distrito Escolar de Arkansas en 1982, o entre Edwards contra Aguillard en 1987, los magistrados concluyeron que la enseñanza tanto del creacionismo (o 'ciencia de la creación') como del diseño inteligente en las escuelas públicas en calidad de ciencia o en equidistancia respecto a ella constituye una violación de la Primera Enmienda de la Constitución de los Estados Unidos, al tratarse de formas pseudocientíficas de pensamiento religioso (Claramonte, 2011). Esto, por supuesto, constituye un atentado contra la laicidad o aconfesionalidad constitucional,

⁵ Para el análisis de estos mecanismos ver Blancke, Boudry y Pigliucci, 2016; Fasce, 2018c; Ernst y Fasce, 2018.

contra la libertad religiosa y contra los códigos deontológicos de los educadores.

(b) Riesgos sanitarios

La pseudociencia tiene un impacto especialmente dañino en los entornos clínicos, ya sea debido a iatrogenias causadas por el propio terapeuta o debido a la evasión de un tratamiento científicamente avalado en favor de una práctica que carece de cualquier tipo de evidencia respecto a su eficacia — o que presenta evidencia en contra de la misma. La medicina alternativa⁶ no es de ningún modo inocua; al contrario, puede causar graves daños a los pacientes (Niggerman y Grüber, 2003), algo observable si atendemos al impacto de estas prácticas conllevan en, por ejemplo, pacientes oncológicos (Johnson et al., 2017). El neumotórax y las infecciones son los efectos adversos de la acupuntura reportados con más frecuencia (Ernst, Lee y Choi, 2011). Otro caso bien documentado son las interacciones nocivas entre hierbas medicinales y medicamentos (Izzo y Ernst, 2009), o el daño directo debido a los componentes de dichas hierbas medicinales, muchas veces poco controlados tanto respecto a su tipo como respecto a su dosis (Posadzki, Watson y Ernst, 2009). La falta de control sobre la medicina alternativa, especialmente sobre las medicinas tradicionales, también supone un riesgo grave para los ecosistemas, debido tanto a la posible introducción de componentes ilegales (Bryard et al., 2017) como debido a la caza de animales en peligro de extinción (Bryard, 2009).

La situación de la medicina alternativa ha llegado a suponer un grave problema si analizamos su tasa de uso y los datos que indican su prescripción por parte de profesionales sanitarios. Por ejemplo, más de la mitad de los españoles confían en la homeopatía (FECYT, 2017), considerándola incluso más científica que la economía (FECYT, 2014). La Unión Europea llevó a cabo un proyecto de investigación acerca de la prevalencia de la medicina alternativa entre sus estados miembros (CAMbrella, 2012): ciento cuarenta y cinco mil médicos emplean CAM [*Complementary and Alternative Medicine*] con ciento sesenta mil practicantes fuera de la medicina; ello supone una tasa de sesenta y cinco practicantes de CAM por cada cien mil habitantes en comparación con los noventa y cinco de medicina científica para la misma ratio. El estudio de la UE calculó que, además, el 30% de sus habitantes consumía este tipo de productos con frecuencia. Por su parte, el estado español llevó a cabo otro estudio, esta

⁶ Las medicinas alternativas tienen un estatus de pseudociencia variable, por ejemplo, mayor en la quiropraxia y menor en la curación por oraciones. Sin embargo, en la actualidad encontramos una sustancial y creciente medicina alternativa pseudocientífica.

vez centrado en la situación de la población española (MSPSI, 2011), en el cual se estimó que el 23% consumían CAM, un porcentaje menor, aunque igualmente alarmante, al ofrecido por el informe europeo, que estimaba un 31% de uso para este país en concreto. Además, esta clase de prácticas pseudocientíficas no se limitan al ámbito médico o farmacológico, sino que tienen también gran presencia dentro de la psicología clínica (Lilienfeld, Marshall, Todd y Shane, 2014; Fasce, 2018a) o la fisioterapia (Ernst, 2008). Por supuesto, que organismos como la OMS hayan llegado a apoyar pseudoterapias para el tratamiento de diversas enfermedades (por ejemplo, el uso de reiki, shiatsu y acupuntura para el dolor crónico en pacientes con sida; OMS, 2001) o que terapias pseudocientíficas como la homeopatía sean dispensadas legalmente como medicamentos tanto en hospitales como en farmacias europeas, ha hecho que el problema social se haya visto agravado.

(c) Riesgos sociales

La pseudociencia no sólo afecta a las políticas públicas relativas a la sanidad y a la educación, sino a un amplio espectro de las mismas. El ejemplo clásico de esta clase de desastrosas consecuencias de la pseudociencia es el lisenkoísmo (Soyfer, 1994), un programa desarrollado bajo el auspicio del régimen comunista soviético desde finales de los años veinte hasta bien entrados los sesenta del siglo pasado. El lisenkoísmo supuso un conjunto de ideas y prácticas profundamente ideologizadas que se presentaron como la realización en biología del materialismo dialéctico, recuperando para ello una gran parte del núcleo central del programa lamarckista de transmisión de los caracteres adquiridos, cuyo principal objetivo fue desarrollar una ciencia agrícola que fuera la base del nuevo sistema de producción de alimentos en la Unión Soviética de Stalin — y, más adelante, también en la China de Mao. Dejando de lado cuestiones como el culto a la personalidad de Lysenko, presentado por el régimen como un 'científico descalzo', encarnación del prototipo del brillante revolucionario de orígenes humildes, sus ideas arraigaron fuertemente dentro de los círculos de poder soviético, principalmente porque negaba la 'genética occidental' tratando de degradarla a mera 'ideología burguesa' al calificar la existencia de los cromosomas y del ADN como 'leyendas urbanas occidentales'.

El lisenkoísmo daba pie de esta forma a la posibilidad de mayor libertad para moldear la naturaleza humana por medio de factores ambientales, una idea que encajaba

mucho mejor con los planes utopistas del régimen soviético que la 'herencia dura' y la competencia por la eficacia reproductiva. Lysenko prometió que mediante la aplicación de técnicas basadas en sus ideas sería capaz de aumentar la producción agrícola soviética hasta convertir al país en una potencia en producción primaria y en biotecnología. Las consecuencias de abrazar estas ideas pseudocientíficas fueron trágicas. Lysenko y sus seguidores enviaron a campos de reeducación y trabajos forzados a decenas de biólogos, entre ellos Nikolái Vavílov, uno de los grandes genetistas de la historia, calificándolos de 'burgueses reaccionarios pro-occidentales'. La puesta en práctica a gran escala de su desviado ideario en el agro soviético supuso, a su vez, una auténtica catástrofe humanitaria que se calcula en millones de muertes por inanición.

Los casos de políticas desastrosas guiadas por ideas pseudocientíficas son abundantes. Podemos encontrar otro ejemplo en las políticas eugenésicas basadas en el darwinismo social (Paul, 2003), practicadas a lo largo del siglo XX en países como Estados Unidos o la Alemania nazi, que presentaban, a su vez, ideas propias del denominado 'racismo científico' (Paludi y Haley, 2014) a fin de justificar la inferioridad de determinados grupos humanos. Otros casos han sido definidos de forma menos taxativa como pseudociencia, pero mantienen un gran interés de cara a futuros análisis en profundidad. Por ejemplo, dentro de la economía, la ortodoxia neoliberal o la denominada 'escuela austríaca' han sido calificadas por algunos autores como casos de pseudociencia (Bunge, 2016; aunque otros han criticado esta idea, como Edis, 2018). Una controversia igualmente dura es observable en otros casos, como pueden ser los estudios radicales de género, ciertos planteamientos de agricultura alternativa⁷ (Mulet, 2018), el análisis técnico bursátil o programas de investigación como el relativo a las denominadas 'microagresiones' (Lilienfeld, 2017). La evaluación del estatus de pseudocientificidad de todas estas cuestiones presenta una importancia crucial en relación a la deseable implantación de políticas públicas que aspiren a aumentar su nivel de efectividad y a reducir la incertidumbre en la toma de decisiones políticas.

El estudio de la pseudociencia, tanto de sus bases conceptuales como de sus características psicocognitivas, resulta de gran trascendencia en aras de diagnosticar y de contener todos estos riesgos, no sólo respecto a los consumidores, sino también respecto a los propios investigadores. De hecho, como consecuencias negativas que

⁷ Sin contar casos claros de pseudociencia como la agricultura biodinámica basada en las ideas de la antroposofía (Hansson, 1991)

conlleva la caracterización como pseudociencia podemos considerar: no acceder a los sistemas de financiación y de publicación de la ciencia; no recibir acreditación profesional oficial; ser excluido del sistema educativo tanto en niveles primarios, secundarios y universitarios; o el reconocimiento de dichas prácticas como posibles casos delictivos de intrusismo profesional y como un peligro sanitario que combatir. Por ello, tanto la caracterización de una unidad de demarcación como un caso de pseudociencia, como la elaboración de planes de actuación contra la problemática, deben responder a un escrupuloso análisis y a un *corpus* de evidencia psicológica y sociológica del que no disponemos en la actualidad. Ello únicamente será posible desde una perspectiva demarcacionista que resulte normativa, sofisticada a nivel teórico y metodológicamente fiable.

1.2) Fundamentación filosófica de un metacriterio

A lo largo de este apartado es desarrollado un metacriterio, esto es, las condiciones filosóficas exigibles a un criterio de demarcación de la pseudociencia. En primer lugar, se discute en profundidad lo que es denominado como 'demarcacionismo estadístico', una aproximación al problema de la demarcación que presupone la existencia de un continuum entre ciencia y pseudociencia. Son localizados seis problemas generales presentes en estas propuestas demarcacionistas. Considerando las bases conceptuales subyacentes al demarcacionismo estadístico, será propuesto un metacriterio 'no-estadístico' capaz de solventar, o al menos de reducir la gravedad, de los problemas detectados. Este metacriterio está conformado por cuatro requisitos filosóficos, dos deseables y dos de obligado cumplimiento, y es capaz de fundamentar el desarrollo de un criterio de demarcación para la pseudociencia capaz de diferenciarla tanto de la ciencia como de otras formas de no-ciencia.

En este apartado se discutirá lo que en adelante será denominado como 'demarcacionismo estadístico' a fin de elaborar un metacriterio (los requisitos filosóficos exigibles a un criterio de demarcación de la pseudociencia) capaz de sortear los problemas de dicha visión estadística — se dirá, por ello, que se trata de un metacriterio 'no-estadístico'. La aproximación estadística al problema de la demarcación de la ciencia asume que su resolución es una cuestión de grados, un *continuum* que va desde la ciencia más fiable hasta la pseudociencia, con las “ciencias blandas”, la

protociencia y la mala ciencia situadas dentro del espectro de grises, dependiendo de si la balanza se inclina hacia uno u otro extremo. Este demarcacionismo estadístico parte del presupuesto de que ser o no ser ciencia no es una cuestión de todo o nada, sino una cuestión probabilística: algo puede ser 60% ciencia u 87% pseudociencia, según su encaje dentro del universo de variables consideradas dentro del criterio de demarcación propuesto por un determinado autor. Esta estrategia, según consideran sus defensores, encuentra su principal ventaja en poder dejar de lado un metacriterio que exija condiciones necesarias y suficientes, como es el caso del metacriterio establecido por Laudan (1983); condiciones que se consideran extremadamente complejas de definir y que habrían sido la causa de que los filósofos no hayan podido ofrecer a la sociedad un criterio de demarcación funcional y bien fundamentado al obviar la naturaleza difusa de la *cientificidad*.

En primer lugar, se definirá el demarcacionismo estadístico según análisis a dos propuestas particularmente relevantes: la primera de ellas, planteada por Fred Gruenberger en el año 1962 y la más reciente, de Massimo Pigliucci, en el año 2013. Este análisis resulta particularmente interesante dado que, por un lado, nos permite observar la evolución conceptual entre ambos autores, y, por otro, nos permitirá delinear los problemas generales del demarcacionismo estadístico, presentes en ambas propuestas, pese a la mayor complejidad conceptual de la propuesta de Pigliucci. Una vez delineados, estos problemas generales serán analizados en un apartado posterior en mayor profundidad, atendiendo a los fundamentos conceptuales que dan pie a su aparición y discutiendo, entre otras cosas, la pertinencia del análisis de *cluster* o de la noción de *parecido de familia* respecto a la demarcación de la pseudociencia. Tras este análisis pormenorizado, se presentará un metacriterio que tiene como objetivo fundamentar filosóficamente una aproximación no-estadística al problema de la demarcación y sortear los problemas discutidos a lo largo de estas páginas.

1.2.1) Demarcación estadística: 56 años, los mismos problemas generales

Analizaremos en detalle dos propuestas demarcacionistas de este tipo: el criterio estadístico de Gruenberger, el primero de su tipo y conceptualmente sencillo, y la propuesta de Pigliucci, más reciente y considerablemente más compleja a nivel teórico. Gruenberger [1962] (1964) parte del escepticismo respecto a la viabilidad de elaborar un criterio de demarcación taxativo entre la ciencia y una no-ciencia defendida, en su

opinión, por chiflados (*crackpots*), alegando que “dado que no hay un único criterio, lo mejor que podemos ofrecer es un listado de revisión [*check list*] con algunos de los atributos de la ciencia y del chiflado para ayudar a tomar esta decisión” (Gruenberger, 1962, p. 2). De este modo, ofrece trece características que separarían ambas dimensiones. Si la unidad de demarcación las cumple es plenamente ciencia; si no cumple ninguna es una completa chifladura; y si cumple una cantidad intermedia de las variables éstas arrojarán un determinado grado de chifladura/cientificidad. En este último caso, su inclusión bajo uno u otro concepto dependerá de una decisión basada en nuestra valoración de las probabilidades expresadas en el resultado de la evaluación.

La lista completa de Gruenberger incluye: verificabilidad pública (12 puntos), capacidad de predicción (12), experimentos controlados (13), navaja de Occam (parsimonia; 5), fecundidad (10), autoritarismo (10), habilidad para comunicar (8), humildad (5), apertura mental (5), fulton non sequitur (“genio infravalorado”; 5), paranoia (5), “complejo del dólar” (valoración excesiva de las ideas propias; 12), obsesión con la estadística (la explicación constante de los cálculos de probabilidades; 5). Hay algo que llama poderosamente la atención al filósofo de la ciencia en el planteamiento de Gruenberger: la fundamentación teórica que justifica la selección de los ítems es explícitamente pasada por alto. El autor se limita a indicar que se trata de “algunos ítems significativos que *nosotros pensamos* están entre los principales atributos de los científicos” (las cursivas son mías; Gruenberger, 1962, p. 4). Por otro lado, la jerarquía entre los ítems también es arbitraria, algo que el propio autor tampoco tiene problema en admitir: “Las puntuaciones son personales, arbitrarias y sesgadas. Se urge al lector a que establezca sus propias puntuaciones en lugar de perder el tiempo discutiendo las mías. No puedo defender ningún valor preciso (de hecho, si tuviera que llenar este papel de nuevo, mis valores probablemente serían diferentes)” (Gruenberger, 1962, p. 12). La puesta en práctica del criterio sigue una lógica semejante: la radiestesia obtiene treinta y ocho puntos mientras la física obtiene noventa y siete pero, además de no especificarse de qué campo de la física estamos hablando — no se nos informa de la naturaleza de la unidad de demarcación⁸ —, ¿cómo han sido medidas aquí nociones como la humildad, la paranoia, la habilidad para comunicar o la parsimonia? Nuevamente, el baremo ha sido la mera evaluación subjetiva de Gruenberger.

⁸ Las unidades de demarcación han cambiado a lo largo de la tradición demarcacionista. Por ejemplo se ha enfocado la demarcación en el nivel lógico-metodológico (Wilson, 2000), en proposiciones (Popper, 1963), en campos de conocimiento (Bunge, 1982; Thagard, 1988), en teorías (Kitcher, 1982; Lugg, 1987), en “programas de investigación” (Lakatos, 1978), etc.

Por si fuera poco, un repaso a la estructura del test nos revela que una unidad de demarcación que no sea fructífera, no resulte predictiva y no esté basada en experimentos controlados, sino en la mera autoridad, podría llegar a obtener una más que dudosa nota de cincuenta y cinco de científicidad, según cómo definamos ciertos términos presentes en los ítems del criterio. En este punto nos encontramos con un nuevo problema, esta vez de índole práctico, que, como veremos, Pigliucci solventa de un modo igual de arbitrario que Gruenberger: ¿Qué hacer con un 55% de científicidad o, lo que es lo mismo, con un 45% de chifladura? ¿Financiamos proyectos de investigación respecto a esta unidad de demarcación, la incluimos en el sistema educativo o, en cambio, optamos por desacreditarla? Gruenberger no nos ofrece ninguna indicación al respecto, lo cual convierte a su criterio, no sólo en fácilmente eludible, sino en una propuesta escasamente fundamentada a nivel teórico y poco funcional en el práctico.

Pasemos ahora a analizar una propuesta mucho más reciente, la de Pigliucci (2013). Veremos que, pese a la mayor sofisticación teórica de este último, lo cierto es que ambas propuestas son extremadamente parecidas, tanto en sus fundamentos teóricos como en sus problemas conceptuales y de aplicabilidad práctica. La base desde la cual parte Pigliucci es el supuesto *continuum* que conformaría la ciencia, la ciencia “blanda”, la protociencia y la pseudociencia. Pigliucci entiende este *continuum* explícitamente desde la noción wittgensteniana de *parecido de familia*, conformando así “*clusters*” estadísticos en lugar de compartimentos conceptuales claramente delineados. Califica a la estrategia demarcacionista basada en el establecimiento de características necesarias y suficientes como “anticuada” (Pigliucci, 2013, p. 19), asumiendo que “debería haberse abandonado, al menos desde que Ludwig Wittgenstein hablara sobre conceptos por parecido de familia” (Pigliucci, 2013, p. 19), defendiendo, en cambio, una caracterización de la ciencia y de sus supuestos parientes cercanos como *clusters* de tipo wittgensteniano: “la demarcación no debería ser llevada a cabo sobre la base de un conjunto pequeño de condiciones individualmente necesarias y suficientes en conjunción, dado que *ciencia* y *pseudociencia* son inherentemente conceptos wittgenstenianos por parecido de familia” (Pigliucci, 2013, p. 25).

La metáfora ciencia/especie tiene una importancia capital en las bases teóricas de la propuesta de Pigliucci, al asumir que la respuesta a la elucidación conceptual de la ciencia debería ser la misma que la que él mismo ha ofrecido en el pasado a fin de elucidar el concepto de *especie*, que, siguiendo a Hull (1965) y a Templeton (1992),

considera que debe ser tratado como un concepto de tipo *cluster* (Pigliucci, 2003). Uno de los ejemplos clásicos empleados para explicar esta idea, según la cual pertenecer o no pertenecer a una especie es una cuestión estadística, apela a las gaviotas argéneas y a su caracterización como una “especie anillo”. Estas gaviotas habitualmente hibridan entre poblaciones cercanas y es posible observar que esta cadena de hibridaciones acaba en dos poblaciones que presentan mayores problemas para poder hacerlo. La especie, entonces, presentaría dos extremos claramente reconocibles — ciencia y pseudociencia, siguiendo la analogía de Pigliucci —, pero unificadas por un continuo de individuos híbridos situados entre ambos extremos que son *más o menos* la misma especie. De este modo, si a fin de valorar si dos individuos son o no la misma especie hemos de considerar un complejo universo de variables — afinidad reproductiva, afinidad evolutiva, afinidad morfológica, afinidad ecológica, etc. —, lo mismo habría que hacer con la ciencia y con la pseudociencia, de modo que ambas conformarían *clusters* estadísticamente modelados sin diferencias tajantes y claramente establecidas, sino definidos por un universo ininterrumpido y muy numeroso de ellas.

Pigliucci no ofrece un criterio de demarcación maduro, sino el principio de lo que debería ser uno a modo de ejemplificación del camino a seguir, dejando la finalización del proyecto en manos de algún otro autor que quiera recoger el testigo. Propone a este fin un criterio preliminar conformado únicamente por dos ítems: comprensión teórica y conocimiento empírico. Sin embargo, pese a haber sido presentado como provisional, Pigliucci considera que este criterio ya es capaz de demarcar de forma muy compleja y matizada, de modo que lo aplica a una muestra de unidades de demarcación de un modo que queda recogido en la **Figura 1**.

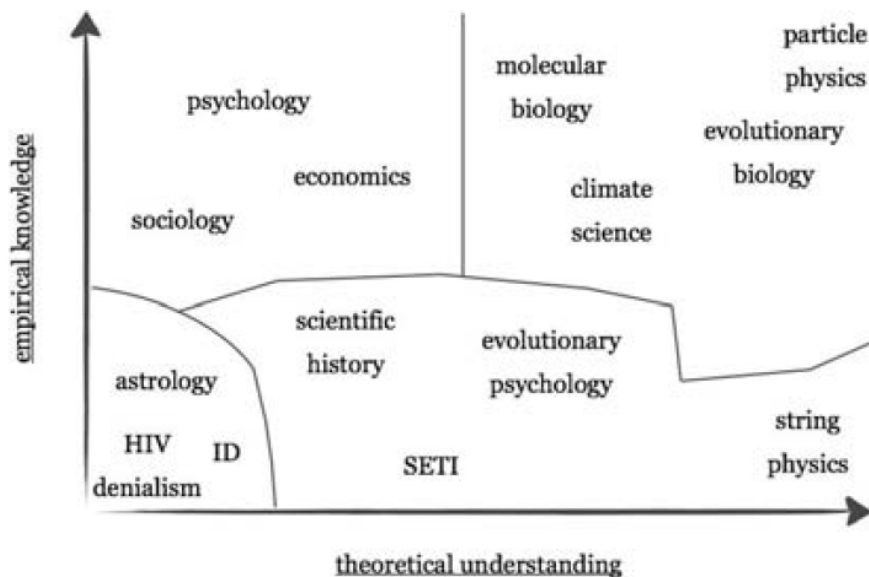


Figura 1: Aplicación del criterio de Pigliucci (2013, p. 23).

Un análisis en profundidad de este gráfico nos permitirá localizar problemas filosóficos y prácticos que provienen de los débiles presupuestos tanto de la herramienta de demarcación como de su aplicación práctica.

A) La fundamentación teórica que nos ofrece Pigliucci, lo que podemos denominar como su “criterio de relevancia” a fin de justificar la selección de ambos ítems es la siguiente: “la ciencia intenta ofrecer una comprensión teórica empíricamente fundamentada del mundo” (Pigliucci, 2013, p. 22). Respecto a por qué selecciona específicamente estos dos ítems (comprensión teórica y conocimiento empírico) en lugar de otros — por ejemplo, por qué no lo hace a partir de algún otro criterio de relevancia como “la ciencia intenta desarrollar una tecnología eficaz basada en la capacidad de predicción y manipulación del mundo” — simplemente se limita a indicar que “tenemos que empezar desde algún lugar” (Pigliucci, 2013, p. 22). Nuevamente, encontramos el mismo problema de falta de fundamentos teóricos en la selección de ítems, ya presente en Gruenberger. Denominaremos en adelante a esta cuestión como “problema del criterio de relevancia”, dado que afecta a la decisión acerca de qué ítems son relevantes y cuáles no en aras de evaluar un campo como científico o pseudocientífico.

B) ¿En qué se ha basado el autor para definir los límites de los *clusters*? En un análisis de *cluster* llevado a cabo de forma adecuada — es decir, en el que se observen agrupaciones claras pese a que existan casos híbridos —, estamos conminados a cortar el *continuum* por algún lugar. En este caso, Pigliucci sitúa el *cluster* de la pseudociencia en la esquina inferior izquierda, el de la ciencia en la parte superior derecha, el de la ciencia blanda en la parte superior izquierda y el de la protociencia en la parte inferior derecha. Sin embargo, si el criterio de relevancia es en este caso el criterio de demarcación, estas fronteras son su aplicación, y en ambos casos vemos que Pigliucci ofrece muy pocos argumentos. De hecho, no hay nada en su artículo que siquiera pretenda convencernos de no emplear otro criterio de relevancia o de no definir las fronteras de los *clusters* de una forma diferente. Por ejemplo, y asumiendo su criterio, podríamos definir estas fronteras de una cantidad casi infinita de formas, con implicaciones de una importancia crítica respecto a las unidades de demarcación.

- Podría aumentarse el espacio de la pseudociencia hasta que incluya a unidades como la sociología o el SETI sin asumir cambios en el peso de los ítems del criterio.

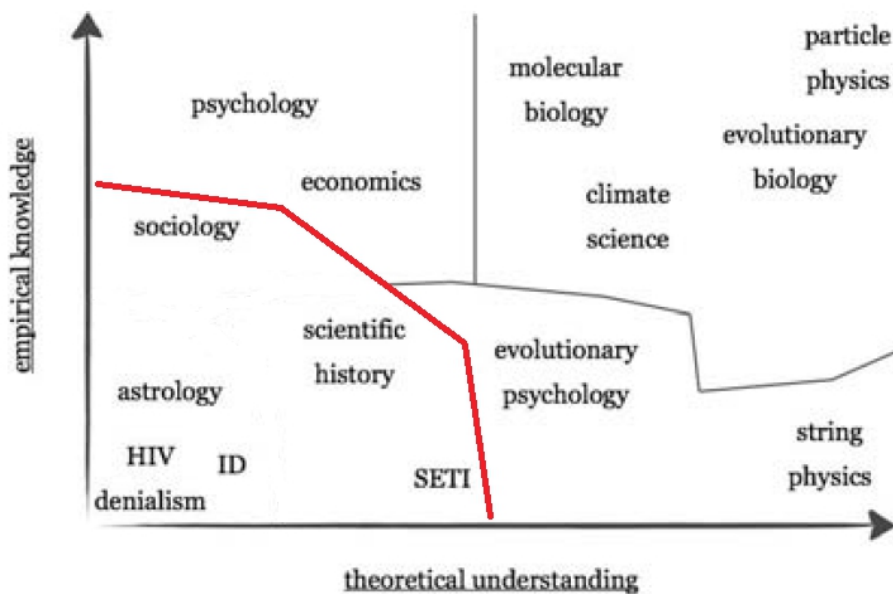


Figura 2: Modificación de la Figura 1, expandiendo los límites del cluster de la pseudociencia.

- También podríamos modificar el peso de ambos ítems, asumiendo que el conocimiento empírico aumenta su relevancia a la hora de considerar un campo como pseudocientífico. En este caso, la psicología podría ser definida como pseudociencia.

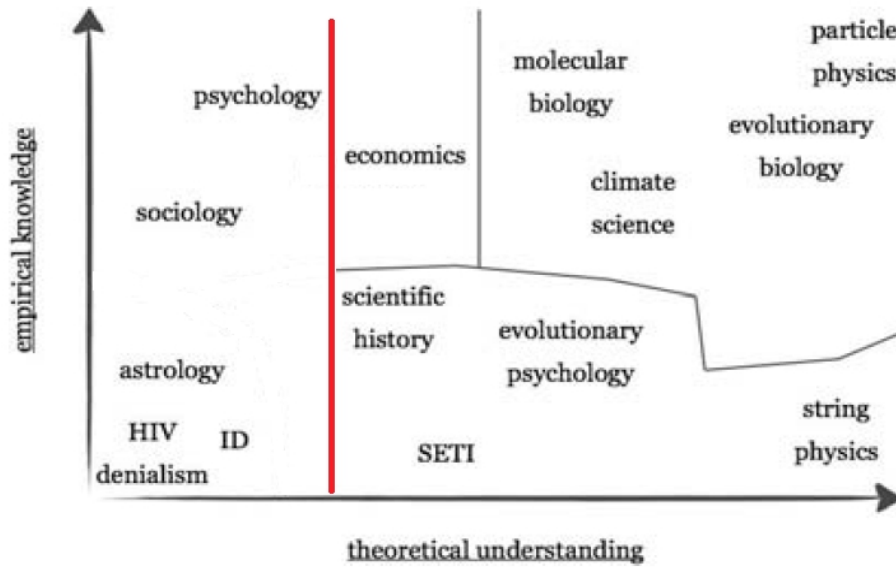


Figura 3: Modificación de la Figura 1, expandiendo los límites del cluster de la pseudociencia al aumentar el peso del conocimiento empírico al definir el cluster de la pseudociencia.

- Otra opción sería aumentar el peso de la comprensión teórica. En este caso, podría verse comprometida la psicología evolucionista.

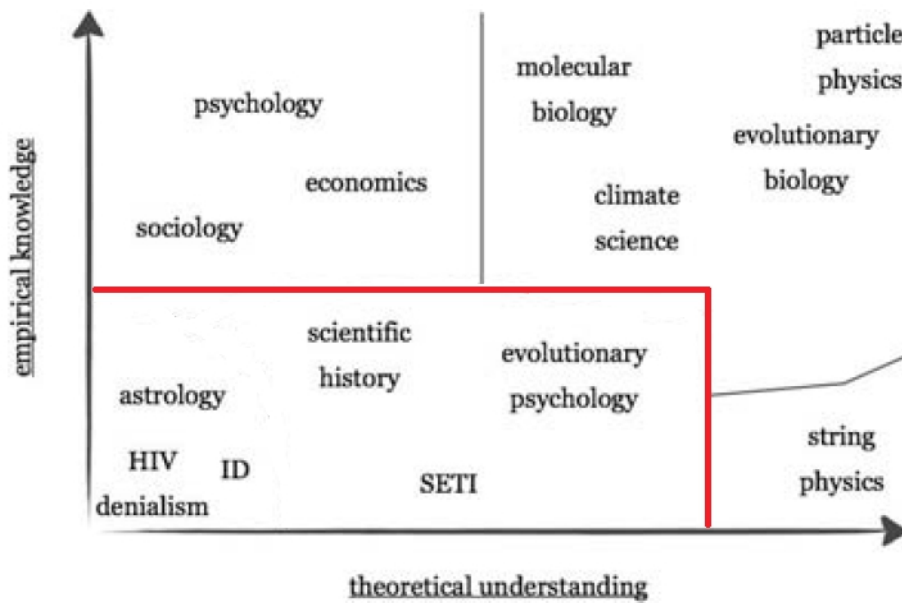


Figura 4: Modificación de la Figura 1, expandiendo los límites del cluster de la pseudociencia al aumentar el peso de la comprensión teórica al definir el cluster de la pseudociencia.

- Otra opción sería modificar los pesos de todos los ítems, su medición y también los ítems que separan a los tres *clusters* externos a la pseudociencia. Podríamos incluso incluir nuevos *clusters*, dado que las fronteras entre la ciencia y los otros dos *clusters* no-pseudocientíficos no son justificadas de forma adecuada.

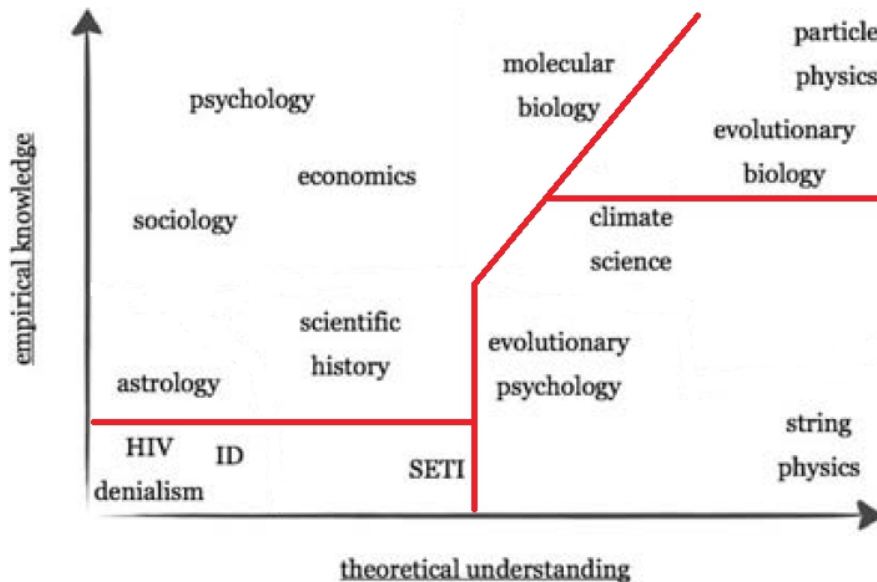


Figura 5: Modificación total de la Figura 1. Únicamente se mantiene la estructura de 4 clusters.

En todos estos casos, estamos tomando decisiones de enorme calado. Definir la economía o la teoría de cuerdas como pseudociencias, la psicología evolucionista como una ciencia “dura” o la astrología como una ciencia “blanda”, son cuestiones de enorme importancia tanto respecto a la valoración pública de estas unidades de demarcación como respecto a su financiación y estatus deontológico. El establecimiento de estas fronteras no puede ser dejado a la arbitrariedad de unos límites que pueden moverse de un lugar a otro sin resistencia teórica alguna. En resumen, estas fronteras no tienen poder normativo real. En adelante, denominaremos a esta cuestión acerca de la posible relatividad del establecimiento de las fronteras como “problema del poder normativo”.

C) ¿Qué entiende Pigliucci por “comprensión teórica”? ¿En qué se ha basado para medir esta variable? Resulta complicado intentar seguir su razonamiento en este punto, al definir brevemente esta variable como “coherencia interna y lógica” (Pigliucci, 2013, p. 22). ¿Por qué la teoría de cuerdas es la unidad que más comprensión teórica presenta? ¿Por su complejidad matemática? Quizás se podría contraargumentar que el psicoanálisis lacaniano también es muy complejo, igual que la nueva medicina

germánica, y sin embargo no diríamos que alguna de estas pseudociencias nos ofrece “comprensión teórica” en el mismo sentido que la física de partículas. Pigliucci nos advierte contra esto argumentando que “los astrólogos ciertamente pueden producir fundamentos 'teóricos' para sus afirmaciones, pero éstos rápidamente resultan ser tanto internamente incoherentes como, lo que es aún más condenable, completamente alejados o contradictorios respecto a nociones muy establecidas pertenecientes a una variedad de otras ciencias (particularmente física y astronomía, pero también de biología)” (Pigliucci, 2013, p. 24). Sin embargo, si la congruencia interna y externa son requisitos necesarios para considerar la calidad de un fundamento teórico, ¿no deberían incorporarse estas dos nuevas variables al criterio dado que Pigliucci está descartando las bases teóricas de determinadas pseudociencias por ser incoherentes respecto a determinadas teorías científicas? — lo cual es una estrategia clásica, aunque controvertida (Toulmin, 1984). Además, ¿en qué se basa para decir que las bases teóricas de la teoría de cuerdas son *mejores* que las de la biología molecular o que podemos situarlas en un nivel similar a las de la física de partículas?⁹

La situación se torna aún más impenetrable si nos interrogamos acerca de lo siguiente: ¿Qué entiende aquí Pigliucci por “comprensión” si está considerando como el máximo exponente de esta idea a una teoría que no tiene ninguna evidencia confirmatoria y es más, que es debatible que pueda llegar a tenerla respecto a ciertos postulados básicos? ¿Se está refiriendo a la noción de *comprensión* o a la de *explicación*, con más tradición filosófica?¹⁰ Todo indica, a falta de que Pigliucci pudiera elucidar algo más su propuesta, que se refiere a la captación psicológica de la profundidad explicativa; sin embargo, y pese a que la teoría de cuerdas pueda ser matemáticamente hermosa y provocar un sentimiento de *ahora lo entiendo* entre sus adeptos, esto es algo que, en primer lugar, no es cuantificable de forma fiable y que, en segundo lugar, carece de relevancia real respecto a la demarcación. Las explicaciones pueden provocar esta sensación de comprensión teórica de formas muy poco relacionadas con su validez empírica: un psicoanalista puede tener mayor sentimiento de comprensión teórica que un psicólogo cognitivo-conductual, lo mismo que un

⁹ Sobre la disputada consideración que la teoría de cuerdas goza entre los físicos, puede consultarse, por ejemplo, Smolin (2007) y Woit (2007).

¹⁰ Recientemente ha resucitado el viejo debate sobre si la comprensión es una categoría epistemológica, que no únicamente psicológica, distinta de la explicación. A favor de ello puede verse de Regt (2017). En cuanto a la noción de explicación en la ciencia, la concepción basada en mecanismos es la postura actualmente más en boga, ver Machamer, Craver y Lindley (2001) y Woodward (2017).

seguidor de la nueva medicina germánica respecto a un oncólogo. Entrar en este punto a dilucidar las diferencias entre la comprensión real de un fenómeno y la ilusión de profundidad explicativa, entendida como el sesgo al cual apela la pseudociencia (Rozenblit y Keil, 2002), resulta innecesario respecto a la demarcación y nos introduce en un resbaladizo terreno psicológico. Situar el problema, en cambio, al nivel de los rasgos que presentan unas y otras explicaciones resultaría más prometedor, sin embargo, ello supondría, quizás, reconfigurar toda la evaluación llevada a cabo por Pigliucci.

Siguiendo un razonamiento equivalente, deberíamos preguntarnos, a su vez, acerca de qué entiende por “conocimiento empírico”. ¿En qué se ha basado para medir esta variable? Dado que Pigliucci se limita a definir este concepto como “apoyo empírico” (Pigliucci, 2013, p. 22), podemos interpretar que esta variable hace referencia al concepto de “evidencia empírica”, que menciona en algunos puntos de su texto (por ejemplo, en Pigliucci, 2013, p. 23), sin embargo, su clasificación resulta sorprendente tras un análisis pormenorizado. ¿Por qué la astrología presenta el mismo nivel de conocimiento empírico que la historia o que la psicología evolucionista? A su vez, ¿en qué sentido presenta la economía el mismo nivel de conocimiento empírico que la biología evolucionista o que la climatología? Estas mediciones vuelven a ser confusas, arbitrarias y muy discutibles. Sin embargo, Pigliucci, en contraste con la actitud de Gruenberger, que consideraba explícitamente que sus mediciones respondían a intuiciones completamente subjetivas, considera que sus resultados no deberían ser susceptibles de debate alguno: “dudo que haya dicho algo particularmente controvertido sobre el plano empírico/teórico identificado” (Pigliucci, 2013, p. 23).

D) ¿Qué tipo de unidad de demarcación están considerando estos demarcacionistas? Gruenberger considera de forma genérica a la física y Pigliucci denomina a sus unidades de demarcación como “disciplinas y nociones” (Pigliucci, 2013, p. 23), sin embargo, el criterio empleado a fin de seleccionar las unidades resulta poco congruente. En primer lugar, no tiene sentido filosófico demarcar la economía, la física o la psicología en su conjunto, dado que son campos muy complejos que incluyen docenas de programas de investigación que deberían presentar rasgos suficientemente diferenciados. Por ejemplo, podríamos argumentar que la comprensión teórica aportada por la psicología de la personalidad, que funciona casi en su totalidad sobre un dominio de constructos estadísticamente modelados (Fried, 2017) es más baja que la de la

psicobiología, que cuenta con evidencia sobre los mecanismos biológicos que subyacen a las conductas, o que la terapia cognitiva-conductual tiene más argumentos empíricos y teóricos que la terapia familiar o la psicodinámica. Lo más llamativo, sin embargo, no es el poco cuidado filosófico al seleccionar las unidades a demarcar, sino lo contradictorio del resultado final de la selección. Además de encontrar campos enteros, encontramos un caso específico dentro de un campo ya seleccionado y ubicado en otro *cluster* — la psicología evolucionista, que no sería psicología —, un proyecto muy específico de búsqueda de evidencia como el SETI, un caso de negacionismo de la ciencia (negacionismo del SIDA) e incluso un concepto tan extraño como el de “historia científica”. En adelante, este problema relativo a la definición del dominio de aplicación del criterio se denominará como “problema de la definición del dominio”.

E) Por último, pese a que la propuesta de Pigliucci no es novedosa, el autor tampoco la relaciona con sus antecedentes: no indica en qué sentido sus ideas suponen una contribución en relación a los multicriterios estadísticos que han sido propuestos en el pasado¹¹. Ofrece contribuciones teóricas y conceptos que enriquecen su aproximación elegida para abordar el problema de la demarcación, pero la introducción de terminología wittgensteniana, del análisis de *cluster* y de la analogía pseudociencia/especie no supone un avance en términos prácticos respecto otras propuestas multicriterio de este tipo. Los problemas, ya presentes en la propuesta de Gruenberger, siguen abiertos:

- (a) El problema de la definición del dominio.
- (b) El problema de la definición de los ítems.
- (c) El problema del criterio de relevancia.
- (d) El problema de la jerarquía entre los ítems.
- (e) El problema de la medición de los ítems.
- (f) El problema del poder normativo.

¹¹ Además de Gruenberger, algunos ejemplos de multicriterios estadísticos que encajan en términos generales con las ideas de Pigliucci han sido planteados por autores como Ruse (1995), Beyerstein (1995) o Lilienfeld, Ammirati y David (2012).

1.2.2) Errores conceptuales que subyacen al demarcacionismo estadístico

En lo siguiente, analizaré algunos problemas más profundos, ya esbozados en lo anterior, que conciernen a las bases conceptuales mismas de la demarcación estadística.

Primera problemática: Los perros no son berenjenas mejoradas

El problema básico que subyace a estos intentos demarcacionistas consiste en una comprensión desviada de los objetivos que persigue la resolución del problema de la demarcación. La demarcación consiste en delimitar los límites de la ciencia como conjunto de campos y programas de investigación (Hansson, 2017b). En este sentido, consiste en separar la ciencia de lo que no lo es, no en establecer subclases dentro de la propia ciencia — lo cual no es demarcar la ciencia, sino establecer parámetros de calidad para la misma separando la mala ciencia de la buena ciencia, o clasificar los campos científicos según determinadas características como su dominio o su orientación hacia la tecnología. En este sentido, el problema de los intentos de demarcación estadística consiste en presuponer de forma implícita que cuando hablamos de ciencia, de mala ciencia, de no-ciencia y de pseudociencia estamos hablando de lo mismo, de unidades de demarcación definidas según las mismas variables, con la única diferencia de presentar niveles diferentes de calidad. Esta idea, sin embargo, resulta tremendamente problemática.

Cuando se apela al *continuum* que conformarían la ciencia y la pseudociencia, y se emplea la metáfora de la especiación, como hace Pigliucci, lo cierto es que se está presuponiendo, en primer lugar, que se está hablando de dos especies, al menos, del mismo reino (en este caso, de unidades de la misma clase), y, en segundo lugar, que se está hablando de especies evolutivamente próximas — estas ideas volverán a ser debatidas desde un punto de vista diferente más adelante. Cuando se afirma que un individuo y otro son *más o menos* la misma especie, se está apelando a la situación existente entre, por ejemplo, lobos y perros, o entre poblaciones de bisontes, pero no entre perros y berenjenas, o entre bisontes y salmones: en estos últimos dos casos, hablar de un *continuum* de hibridaciones no tiene sentido empírico o teórico — al menos no desde el punto de vista ahistórico al que hacemos referencia aquí. Considerando que “lobo” y “perro” son, entre otras cosas, pozos genéticos evolutivamente próximos y variables ecológicas, fenotípicas y sexuales agrupadas bajo

la forma de una campana de Gauss, y que ambas campanas de Gauss se superponen notablemente facilitando la hibridación, podemos decir (aunque no sin simplificaciones estadísticas) que un individuo será 30% lobo o 67% perro, pero nunca podrá decirse con sentido acerca un individuo que es 20% perro y 80% berenjena, dado que son dos clases cuyas campanas de características relevantes no presentan superposición¹².

Este razonamiento, sin embargo, parece haber sido pasado por alto por los demarcacionistas estadísticos, que presuponen que la nueva medicina germánica y la oncología pertenecen a la misma clase de unidades de demarcación. ¿En qué sentido puede afirmarse esto? ¿Por qué se está suponiendo proximidad evolutiva y capacidad de hibridación a ambas unidades y, con ello, se está dando por sentado un *continuum* entre ellas? Si la astronomía pretende explicar y predecir el comportamiento de los cuerpos celestes basándose en observaciones fiables y en teorías empíricamente avaladas, y la astrología pretende adivinar el destino de las personas y su personalidad empleando observaciones sesgadas y teorías dictaminadas por la autoridad, ¿por qué están tan seguros estos autores de que existen entidades híbridas entre ambas “especies”? No parece intuitivo que esto vaya a suceder, y, de hecho, si observamos el mercado de la pseudociencia no se encuentra con la facilidad anunciada a las entidades híbridas entre ambos extremos (de hecho, este autor no es capaz de encontrar ningún caso), dado que el dominio, los medios y los objetivos de ambas comunidades hacen que se mantengan muy alejadas “evolutivamente” unas de otras, dejando de lado características intrascendentes. Más adelante se argumentará que la consideración de la ciencia y la pseudociencia como clases separadas es un supuesto al problema de la demarcación y, además, un hecho: el cribado entre ambas clases suele darse de forma intuitiva y consensuada, siendo el problema de la demarcación el proyecto filosófico de hacer explícito y mejorar este proceso ya existente; en este sentido, el problema fundamental de la demarcación no es tanto demarcar, sino *justificar y optimizar* la demarcación de la pseudociencia.

Por más seductora que parezca la idea, lo cierto es que la psicología evolucionista, la historia, la economía o el SETI no son formas avanzadas de pseudociencia, ni tampoco formas primitivas de ciencia que tengan aún que recorrer un camino hasta convertirse en algo equivalente a la biología molecular o a la física de partículas. Tampoco existen casos de pseudociencia que evolucionen a ciencia, ni

¹² Podría replicarse en este punto apelando a la existencia de organismos transgénicos, pero en estos casos estamos hablando de unos pocos genes que no resultan estadísticamente relevantes.

siquiera los casos más antiguos, como la frenología, el psicoanálisis, la quiropraxia o la homeopatía. Este error subyace en los desarrollos teóricos de estos autores y se basa en una falta de sofisticación al interpretar los significados de las acciones de ambas comunidades — científicos y pseudocientíficos. Es muy importante fijarnos en el contexto a fin de interpretar las acciones de dos comunidades, dado que, pese a que su conducta sea parecida, es posible que la intención sea diferente y que, por ello, no estemos hablando de lo mismo. Aquel que miente para conseguir asesinar a otro (mentir₁) no es un mentiroso en el mismo sentido que aquel que miente a un ser querido para no herir sus sentimientos o para aumentar la emoción de los regalos navideños (mentir₂): ambos serán superficialmente mentirosos dado que su acción guarda *parecido de familia* al implicar un acto parecido a nivel conductual, pero un análisis más pormenorizado nos revelará que se trata de dos acciones radicalmente diferentes en sus fines.

De igual modo, resulta problemático afirmar que los científicos y los pseudocientíficos, aunque algunos de sus actos se parezcan superficialmente, están haciendo lo mismo pero unos peor que otros o en mayor grado. Por ejemplo, no someter el propio trabajo a un proceso de revisión por pares no es lo mismo en ciencia y en pseudociencia. Un científico puede no hacerlo por muchas razones no siempre relacionadas con el fraude, pero un pseudocientífico no envía un artículo a una prestigiosa revista científica esperando pasar una revisión por pares con el fin de aumentar el conocimiento humano o que sus pretendidos colegas puedan replicar sus resultados. Lo mismo podría decirse de muchos de los ítems que suelen emplear los demarcacionistas estadísticos. La comprensión teórica de la ciencia y de la pseudociencia no son versiones mejores y peores de lo mismo. Tampoco la incapacidad de predecir hechos a partir de sus ideas debería ser interpretado del mismo modo. Que un oncólogo experto en cáncer de páncreas sea incapaz de curarlo o que un experto en fibromialgia sea incapaz de comprender la etiología de la enfermedad no los convierte en “parcialmente pseudocientíficos”. En otros casos, parece haber una confusión entre tipos de conducta que ni siquiera presentan parecido entre sí. Por ejemplo, si la pseudociencia afirma algo primero y luego busca evidencia confirmatoria y la ciencia hace lo contrario, ¿en qué sentido puede el pseudocientífico *mejorar* su proceder sin cambiar la naturaleza de su acción?

Tanto nuestro oncólogo como nuestro reumatólogo, al igual que muchos economistas, psicólogos y que el equipo encargado del SETI, usan los métodos más fiables y se pliegan al *corpus* de evidencia más sólida del que dispone su campo. Los homeópatas, en cambio, no usan los métodos más avanzados de la biomedicina, porque no consideran que esos métodos les sean propios y les sirvan para conseguir los fines que pretenden conseguir. Teniendo esto en cuenta, resulta poco adecuado afirmar que un oncólogo especializado en cáncer de páncreas es más pseudocientífico que un oncólogo especializado en cáncer de mama, igual que resulta poco adecuado afirmar que un homeópata será más científico por aumentar el grado de matematización de sus teorías, o por ir a congresos de médicos, o por hacer ensayos clínicos que sistemáticamente arrojen resultados negativos y que sean publicados en las mejores revistas de biomedicina. En ese caso, ejemplificado por Edzard Ernst (2015), dejará de ser un homeópata y se convertirá en un científico, porque no existe, ni puede existir, la “homeopatía científica” en contraste con la pseudocientífica, del mismo modo que no existe la “oncología pseudocientífica”. Cuando un oncólogo deja de hacer oncología, deja de ser un oncólogo; cuando un homeópata se comporta como un investigador en biomedicina, deja de ser un homeópata y se convierte en un investigador en biomedicina, dado que su dominio, sus métodos y su proceder respecto a la evidencia se guían ahora por características diferentes. Lo mismo podría decirse de muchos otros casos: los psicólogos expertos en hipnosis, entendida como el estudio de la sugestionabilidad, no son versiones mejoradas de los hipnotistas regresivos o de los que hacen espectáculos televisivos. Hacen, en cambio, cosas distintas en lo que respecta a su dominio, sus métodos y su epistemología, aunque su imagen pública resulte superficialmente parecida.

Un demarcacionista no estadístico que considerara que el estatus de ciencia o de pseudociencia se definen por unas pocas características necesarias y/o suficientes no tendría este problema, dado que o se es ciencia — dentro de lo cual puede ser mejor o peor ciencia — o se es no-ciencia — dentro de lo cual uno podría ser arte, humanidades, pseudociencia o religión. Sin embargo, autores como Gruenberger o Pigliucci asumen que esta frontera no existe, o que es materia de simple consenso respecto a por dónde cortar el *continuum*. ¿Qué naturaleza compartida le atribuyen a la ciencia y a la pseudociencia? Es complicado encontrar una posible respuesta a esta pregunta. Podrían estar considerando que ambas son “campos de conocimiento” o “campos con pretensiones de conocimiento”, sin embargo, en este caso habría que

considerar si acaso pseudociencias como la terapia magnética, el negacionismo del cambio climático o las constelaciones familiares nos aportan “conocimiento” en el mismo sentido que la mecánica de fluidos o que la neurociencia cognitiva, o si su objetivo real es aportar alguna clase de conocimiento, sea cual sea la definición que barajemos. Otra opción sería definirlas como “prácticas e ideas que se presentan públicamente como ciencia”, lo cual supone una posible solución al problema, aunque son muy pocos los multicriterios que consideren que este sea uno de los ítems que definen a la pseudociencia (únicamente dos de los veintiún multicriterios considerados en Fasce, 2017), pese a que esta clase de impostación define su naturaleza más básica (Hansson, 1996; Blancke, Boudry y Pigliucci, 2016; Fasce, 2018c). Este problema entraña más gravedad de la que suele pensarse, dado que para llevar a cabo comparaciones entre dos entidades, o entre dos conjuntos de entidades, debemos presuponer que pertenecen a la misma clase general de cosas. Sin aportar una definición debidamente fundamentada que satisfaga este presupuesto teórico, nuestras comparaciones podrían carecer de significado real.

Segunda problemática: ¿Qué parecido de familia?

Demarcar la ciencia y la pseudociencia empleando un criterio estadístico supone una definición preliminar de ciencia. Al fin y al cabo, ¿qué *clusters* obtenidos serán ciencia y por qué? Demarcacionistas estadísticos como Pigliucci apelan de forma explícita al parecido de familia para solventar este problema, mientras otros lo hacen de forma implícita. Sin embargo, esta estrategia de definición resulta considerablemente más problemática de lo que una reflexión superficial podría sugerir. El concepto de *parecido de familia* (Wittgenstein, 1958) ha sido ampliamente analizado y debatido dentro de la filosofía analítica, habiendo sido empleado también en filosofía de la ciencia en varias ocasiones (por ejemplo, Toulmin, 1972; Dupré, 1993; Irzik y Nola, 2011).

Wittgenstein sostuvo que las entidades que eran nombradas empleando conceptos del lenguaje natural estaban unidas entre sí por una “compleja red de similitudes que se superponen y entrecruzan” (Wittgenstein, 1958, p. 32). Un ejemplo clásico, que el propio Wittgenstein desarrolla en su obra, son los juegos (particularmente el ajedrez; Wittgenstein, 1958, p. 31): no parece haber una definición clara de qué es un juego y qué no lo es. En algunos no hay un ganador, unos se juegan en solitario y otros en

colaboración, otros se juegan con pelotas, otros se juegan con cartas y otras veces incluso empleamos el término para denotar actividades que no se relacionan con la diversión — por ejemplo, cuando decimos que alguien está jugando con los sentimientos de otra persona o cuando consideramos que la ruleta rusa es un juego. Por esta razón, Wittgenstein no consideraba que fuera adecuado llevar a cabo definiciones cerradas de los conceptos, dado que ello supondría definir un lenguaje artificial empobrecido en lugar de asumir que nuestros conceptos son una entramada red de juegos del lenguaje y su significado una herramienta contextual: el uso que les damos en cada contexto de nuestras vidas. En este sentido, los conceptos no se usarían “bien” o “mal” de acuerdo a la adecuación que tenga nuestro uso con un diccionario, sino que “bien” o “mal” se definirían en este caso respecto a la posibilidad de jugar juegos del lenguaje con los demás o no; respecto a si la herramienta cumple o no su función dentro de dichos juegos: “el significado de un término es su uso en el lenguaje” (Wittgenstein, 1958, p. 26).

Existe un problema clásico respecto a esta idea de Wittgenstein, conocido como el problema del “*wide-open texture*”, que responde a la siguiente pregunta: ¿Por qué negarnos a aplicar el mismo término a todo si todo es, de algún modo, parecido a todo? En efecto, no parece tan sencillo deshacerse de las definiciones explícitas y bien delimitadas por características suficientes y necesarias. Por ejemplo, el carterismo y correr para no ser atrapado por la policía no es una disciplina deportiva como sí lo es el atletismo, sin embargo, llevar a cabo esta distinción nos obliga a ir más allá del mero parecido de familia. Al fin y al cabo, el carterista ha de desarrollar una compleja técnica, hace ejercicio físico, practicar la actividad con regularidad y como medio para ganarse la vida, e incluso se podría afirmar que hay un ganador y un perdedor, pero no consideraríamos que es un deportista ni lo enviaríamos a representar a nuestro país en unos juegos olímpicos. En este caso, estamos obligados a jerarquizar algunas de las características que definen a los juegos y a los deportes, reduciendo considerablemente la ambigüedad que presenta el uso informal de ambos términos. Un caso equivalente sería el de alguien que le preguntara a un filósofo de la ciencia si la homeopatía es o no es una pseudociencia: el filósofo tendría que apelar a una definición estructurada que vaya más allá de la concepción intuitiva de la ciencia, que, de hecho, podría ser la causa misma de la confusión de su interlocutor.

El problema también se aplica a las delimitaciones positivas de las clases, a los casos en los que hemos de justificar la inclusión de una entidad en un determinado

conjunto. Por ejemplo, los familiares cercanos suelen guardar parecido físico entre ellos, sin embargo, este hecho por sí mismo no justifica el parentesco. Yo mismo tengo primos con los que no guardo prácticamente ningún parecido físico, sin embargo, ellos son mis primos y no lo es una persona cualquiera que se parezca más a mí que ellos; sobre estas personas parecidas sin ser familiares diríamos que no son los hijos de los hermanos de mis padres, estableciendo esa cualidad como la realmente relevante al definir el significado de “primo”. En este caso, determinadas relaciones de parentesco genético tienen fuerza normativa, de modo que tener un color de piel parecido o diferente color de ojos es irrelevante al caracterizar a dos personas como primos. El análisis de Wittgenstein no es satisfactorio si no vamos más allá del mero parecido de familia — de hecho, como veremos más adelante, Wittgenstein también va más allá —, jerarquizando las relaciones entre las entidades que se agrupan bajo el mismo concepto e incluso llevando a cabo definiciones excluyentes, dado que, en caso contrario, el propio uso del lenguaje sería inviable: el mundo, también el cultural, tiene categorías que el lenguaje ha de recoger a fin de ser operativo.

Este mismo problema, tanto en sentido positivo como en sentido negativo, puede aplicarse a los intentos demarcacionistas que tienen como base conceptual el parecido de familia: existen características que resultan inadecuadas o irrelevantes al caracterizar algo como “científico”, pese a que dichas características formen parte, de hecho, del parecido de familia de la ciencia. Por ejemplo, la farmacología y la etología, o la neurociencia y la física cuántica, comparten características como, por ejemplo, ser desarrolladas en su mayor parte en países occidentales, emplear sistemas de revisión por pares, tener presencia en universidades de prestigio, ser prácticas por comunidades que mantienen cierta apertura a nuevas ideas y celebran de congresos. Sin embargo, ninguna de estas características sería adecuada para justificar su estatus como campos científicos: las pseudociencias encuentran un gran mercado en los países occidentales, intentan infiltrarse a través del sistema de revisión por pares, tienen presencia en universidades de prestigio, presentan gran apertura mental (quizás demasiada) y celebran congresos. Sin embargo, estas pseudociencias no poseen las características relevantes de la investigación científica — la conjunción de fiabilidad metodológica, control inferencial y de evidencia confirmatoria, por ejemplo.

El parecido de familia es la noción intuitiva que subyace a todo intento de demarcación: que las entidades a demarcar mantienen cierto parecido entre sí. Sin embargo, no nos sirve para poder llevar a cabo definiciones operativas en casos

concretos de conceptos con mayores posibilidades de definición que otros más abstractos y ambiguos como *juego* o *poder*. Así pues, no tenemos por qué conformarnos con esta clase de definiciones tácitas y abiertas para todos los casos de elucidación conceptual, y, de hecho, no lo hacemos. Los pseudocientíficos explotan el parecido de familia de los campos científicos impostando sus características prescindibles y superficiales, y, por ello, incluir estas características en un criterio de demarcación supone, de hecho, hacerles un favor, al otorgarles un grado de cientificidad del que realmente carecen. Usar bata blanca o haber publicado artículos en revistas indexadas no les otorga ni siquiera un 0,01% de cientificidad. Tampoco desarrollar complejos entramados teóricos, por más congruentes interna y externamente que sean, aunque cuenten con alguna evidencia si dicha evidencia no es fiable al nivel exigido por la ciencia.

Antes se ha remarcado que el problema del parecido de familia como forma de definición es que los conceptos definen entidades que presentan relaciones objetivas más relevantes que otras y que dicha relevancia puede deberse, o bien al uso — es más relevante que una pelota sea esférica a que sea verde —, o bien a la propia configuración del mundo — el parentesco es medido de forma más adecuada por relaciones genéticas que por parecidos morfológicos¹³. Por ello, antes de seguir con las carencias de la demarcación estadística vale la pena repasar cuál fue la solución de Wittgenstein a este problema, entendido de forma generalizada: en aras de desarrollar su entramado filosófico optó por la combinación entre definiciones por parecido de familia y una teoría pragmatista de la verdad cuya posible naturaleza relativista ha sido ampliamente debatida¹⁴.

Sin embargo, las lecturas relativistas de Wittgenstein enfatizan la asimilación del concepto de *mundo* al de *forma de vida*, definido este último como el conjunto de juegos del lenguaje en el cual nos vemos inmersos como comunidad: “el uso de un lenguaje es parte de una actividad, o de una forma de vida” (Wittgenstein, 1958, p. 11) que “no implica sólo un acuerdo en las definiciones sino también (por extraño que

¹³ No hay que presuponer que el parecido de familia debe ser un parecido meramente en los aspectos conductuales u observables de las entidades comparadas. De hecho, la noción de *juego* atribuye el mismo aire de familia a actividades que son muy diversas en este sentido. Por ello, Wittgenstein no tendría ningún problema para admitir que el parentesco genético, inobservable, es parte del parecido de familia de los primos. Sin embargo, sí tendría problemas para definir en términos objetivos por qué este rasgo es más importante que otros, al menos sin apelar a que su jerarquía radica en su papel en el juego del lenguaje en cuestión.

¹⁴ Autores como Williams (2007) o Coliva (2010) defienden que su contextualismo no es relativista, sin embargo, la lectura relativista de las ideas de Wittgenstein ha sido particularmente influyente (Bloor, 1983)

pueda sonar) en los juicios que éstas requieren” (Wittgenstein, 1958, p. 88).

“Imaginar una lengua significa imaginar una forma de vida” (Wittgenstein, 1958, p. 8), lo cual significa que el uso del lenguaje no se limitaría únicamente a condicionar nuestras interacciones y posibilidades expresivas, sino también nuestras opiniones que, a su vez, configuran nuestra forma de vida, un concepto ambiguo que puede ser entendido de un modo existencial o de un modo sociológico. El propio Wittgenstein piensa en un interlocutor escéptico respecto a sus ideas, que, él mismo admite, pueden resultar altamente contraintuitivas. Sin embargo, su respuesta reafirma lo arriesgado de las mismas: “Entonces, ¿estás afirmando que el acuerdo entre seres humanos decide qué es verdadero y qué es falso?” Esto es lo que los seres humanos *dicen* que es verdadero y falso; y ellos acuerdan el *lenguaje* que emplean. No es un acuerdo respecto a sus opiniones, sino respecto a su forma de vida” (Wittgenstein, 1958, p. 88). Es decir, lo que se define como verdadero o como falso responde, en última instancia, a la forma de vida que sostengamos. Las lecturas no relativistas de Wittgenstein hacen hincapié en que “la conducta común, compartida por la humanidad, es el sistema de referencia a través del cual interpretamos un lenguaje desconocido” (Wittgenstein, 1958, p. 82) al definir su noción de *forma de vida*. Sin embargo, este giro universalista únicamente aparece una vez en las *Investigaciones Filosóficas* y no parece encajar bien con las definiciones, más abundantes y explícitas de “forma de vida”, relacionadas directamente con otros conceptos centrales de su obra.

De este modo, la relevancia de las características se definiría en relación a los tipos de juegos del lenguaje que juguemos con los conceptos. Que nuestra *forma de vida* o *mundo* sea una construcción social de tipo lingüístico parece llevar a Wittgenstein a un relativismo que sólo encuentra límite en la noción de *regla*, que tiene una naturaleza social y una considerable rigidez — la evolución y la innovación en el ámbito de las reglas que definen los juegos del lenguaje es uno de los temas más problemáticos de la obra de Wittgenstein (Kripke, 1982; Baker y Hacker, 1984). De este modo, según la interpretación relativista, y de forma más comedida en la interpretación contextualista, un sujeto no conoce hechos, sino que “comprende” la “forma de vida” que construyen sus juegos del lenguaje, definidos mediante reglas socialmente inculcadas.

Y bien, teniendo en cuenta todas estas características de las ideas filosóficas de Wittgenstein, resulta complicado comprender cómo es posible que autores como Pigliucci busquen fundamentar un criterio de demarcación en unas ideas de las cuales

otros lectores, y no precisamente lectores marginales, han derivado un relativismo bastante radical — por ejemplo, en el caso del neopragmatismo de autores como Richard Rorty (Boghossian, 2006). Es posible que la lectura de Pigliucci sea más adecuada que la de estos otros autores, pero atendiendo a los escritos de los que disponemos no podemos dilucidar exactamente qué clase de lectura es la que sostiene.

Lo que parece evidente es que los autores que desean llevar a cabo un programa demarcacionista empleando definiciones por parecido de familia no siguen a Wittgenstein en todos estos compromisos filosóficos. No se comprometen con su visión del significado y del conocimiento, sino que consideran que esta estrategia es más fructífera debido a la supuesta naturaleza difusa del concepto de *ciencia*, pero no hay una argumentación realmente convincente que sostenga esta idea, que resulta de gran importancia. Pigliucci, por ejemplo, se limita a afirmar taxativamente que la ciencia y la pseudociencia son “inherentemente conceptos wittgenstenianos de parecido de familia” (Pigliucci, 2013, p. 25). Esto podría ser así, pero va más allá al afirmar que, de hecho, ambos (ciencia y pseudociencia) conforman *un único* concepto wittgensteniano de parecido de familia. Pero *ciencia* podría ser como *misa* o *examen*, o como *átomo* o como *algoritmo* y tener una definición explícita mucho más elucidada que no permita que el concepto sea subsumido racionalmente en otro de orden superior que lo agrupe con la pseudociencia. Por supuesto, la definición de *ciencia* no tendría por qué ser monolítica o sencilla: puede incluir matices e incluso ser reconocido como un concepto polisémico, con acepciones diversas.

Sin embargo, y esto resulta crucial respecto al verdadero alcance del demarcacionismo estadístico, pese a no comprometerse con estos lastres filosóficos, esta aproximación al problema de la demarcación no elimina el reto de establecer un criterio que incluya elementos *a priori*, jerarquizados y con fuerza normativa: la única diferencia con los demarcacionistas no-estadísticos reside en que los demarcacionistas estadísticos llamarían a esto “criterio de selección” o “criterio de relevancia” en lugar de “criterio de demarcación”, aunque su función sea equivalente. En efecto, la “pureza” en el proceso de selección del universo de variables aquí es un supuesto y, parece evidente, un supuesto improcedente. Lo que encontramos en las propuestas estadísticas es, en realidad, un criterio de demarcación implícito, sin razonamiento que lo sustente.

Cuando Pigliucci define la ciencia de forma súbita — su criterio de demarcación real — como un intento por ofrecer “comprensión teórica empíricamente fundamentada del mundo” y nos ofrece la **Figura 1** con las fronteras entre la ciencia y la

pseudociencia ya trazadas, está cambiando el foco de atención desde el problema filosófico, que da por resuelto sin mayor comentario, hacia el problema procedimental de evaluar y construir la **Figura 1**. Sin embargo, en la base teórica que soporta la construcción de dicha gráfica se ha llevado a cabo un ejercicio filosófico cuestionable, dado que es posible encontrar contraejemplos a su criterio, seleccionando actividades que cumplan la misma definición general pero que no consideraríamos como ciencia. Por otro lado, resulta evidente el regreso al infinito si, en lugar de tomar una decisión semántica, definiéramos “comprensión teórica empíricamente fundamentada” por su parecido de familia, dado que las variables que conformarían este parecido de familia también tendría que ser definidas, a su vez, de este modo, y así sucesivamente. En este proceso, sin embargo, siempre va a haber un añadido filosófico de características necesarias y suficientes, que es, de hecho, el problema de la demarcación: el problema respecto a cuáles son las características esenciales de la clase a demarcar.

Tercera problemática: Evitar las decisiones semánticas no conlleva (necesariamente) progreso conceptual

Las decisiones semánticas tras procesos de elucidación parecen ser lo que los demarcacionistas estadísticos tienen en mente evitar a toda costa al definir un criterio de demarcación. La elucidación semántica es una aspiración clásica de la filosofía de la ciencia ya desde los positivistas lógicos, elucidando, en su caso, conceptos científicos a fin de localizar sus impregnaciones metafísicas (Carnap, 1931), aunque puede llevarse a cabo elucidaciones conceptuales para otros fines como, por ejemplo, comprender qué quieren decir los biólogos cuando hablan de un “gen” (Dietrich, 2000) o qué quieren decir los psicólogos cuando hablan de constructos como “personalidad” o “trastorno mental”. De hecho, el DSM (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales) es un ejemplo de elucidación de conceptos científicos complejos (Surís, Holliday y North, 2015).

Una decisión semántica puede ayudar a resolver los problemas que acarrea la polisemia: puede, por ejemplo, facilitar la definición de “cuadros” o restringir el significado del trastorno y renombrar el excedente. Un caso de lo primero podrían ser los trastornos depresivos, todos con manifestaciones conductuales parecidas pero separados en varios trastornos con diagnósticos diferenciales (APA, 2013, pp. 155-189). En este caso, se ha decidido clasificar empleando “apellidos” para realidades cuyo

parecido es suficiente como para justificar su agrupación conceptual. También existe el caso de decidir expulsar ciertas entidades del significado del concepto al considerar que se está llamando de la misma manera a dos o más constructos que la investigación ha descubierto como no lo suficientemente relacionados entre sí. Estos casos de decisiones semánticas eliminativas tras procesos de elucidación han sido abundantes, por ejemplo, la homosexualidad fue eliminada como trastorno mental (Suppe, 1984); el trastorno obsesivo-compulsivo (TOC), antes considerado un trastorno de ansiedad, ahora tiene su propia categoría (Walitzka, 2014); el estrés postraumático, antes también un trastorno de ansiedad, ahora es considerado un trastorno relacionado con el estrés (Pai, Suris y North, 2017); el dismórfico corporal, antes somatoforme, y la tricotilomanía, antes de control de impulsos, ahora están en la misma categoría que el TOC (Schieber et al., 2015; Houghton et al., 2015); o el juego patológico hoy en día es considerado una conducta adictiva en lugar de un trastorno de control de impulsos (Rennert, Denis, Peer, Lynch, Gelernter y Kranzler, 2015).

Las decisiones semánticas van un paso más allá, pues, del mero parecido de familia al considerar que, de acuerdo con nuestros fines, con determinadas decisiones *a priori* y con la particular relevancia de algunos rasgos, se procederá a obviar el mero parecido en aras de modificar la agrupación conceptual en la que anteriormente era categorizada un constructo. Por ejemplo, pese al gran parecido de familia del TOC respecto a los trastornos de ansiedad, la presencia de factores cognitivos, como la fusión pensamiento-acción (Hezel et al., 2017), es considerada de suficiente relevancia como para que la comunidad de psicólogos haya tomado la decisión de que dicho trastorno deba ser clasificado empleando un concepto diferente, y dicha decisión se debe a cuestiones ajenas al mero parecido de familia (por ejemplo, a que hemos decidido que los factores cognitivos no deben estar implicados en lo que vamos a considerar como un “trastorno de ansiedad”). En todo caso, la estrategia de definición más adecuada para un caso determinado depende de las entidades que se subsumen en dicho concepto; en muchos casos, aumentar la cantidad de variables a controlar no constituye necesariamente progreso conceptual. Al contrario, puede suponer una estrategia fallida al obligarnos a navegar innecesariamente a través de un mar de características irrelevantes.

Resulta un error confundir esta clase de decisiones con compromisos filosóficos inadecuados, como el platonismo. Pigliucci establece una supuesta conexión entre aprehensión conceptual platónica y la toma de decisiones semánticas de corte filosófico

respecto a la naturaleza de la ciencia y de la pseudociencia: “sería inútil proseguir con la cuestión [*de la demarcación*] de una manera platónica, tratando de llegar a conclusiones a priori independientemente de si coinciden con las intuiciones de los científicos (y de la mayoría de los filósofos) sobre qué es y qué no es la ciencia” (el corchete es mío; Pigliucci, 2013, p. 17). Sin embargo, un criterio de demarcación que pueda ser considerado como filosóficamente fundamentado no debe basarse únicamente en las meras “intuiciones” que tenga determinada comunidad acerca de la naturaleza de la ciencia, sino en una correcta fundamentación teórica. De lo contrario, nos encontraríamos con una forma de elitismo semántico ya criticado por autores como Lakatos (1978). Por supuesto, dichas intuiciones deberán ser recogidas, pero también ser sometidas a un análisis crítico. Afirmar que la pseudociencia es no-ciencia que se hace pasar por ciencia, su definición más habitual y general, es una definición *a priori*. El propio Pigliucci lleva a cabo suposiciones y cribados *a priori* cuando afirma que la ciencia consiste en “comprensión teórica empíricamente fundamentada del mundo”; la presunta pureza de estas afirmaciones es, por tanto, una ilusión que no se sostiene ante un análisis exigente.

Cuarta problemática: Un análisis de *cluster* no es adecuado para demarcar la pseudociencia

Existe, pues, un consenso tácito respecto a qué es científico y a qué es pseudocientífico, independientemente de los problemas que presenta la definición de la naturaleza de la ciencia. Hansson expresa este hecho de una forma muy clara cuando afirma que “distinguir entre ciencia y pseudociencia se parece mucho a montar en bicicleta. La mayoría de la gente puede montar en bicicleta, pero sólo unos pocos pueden explicar cómo lo hacen” (Hansson, 2013, p. 61). Esta reflexión de Hansson debería llevarnos a replantearnos la idoneidad de un análisis *cluster* al aplicar un criterio de demarcación, tal como propone Pigliucci.

Ya ha sido mencionado que un análisis de *cluster* no es propiamente una respuesta al criterio de demarcación, sino una opción procedimental a fin de ponerlo en práctica. La respuesta, se ha dicho, sería el “criterio de relevancia” empleado al seleccionar el universo de variables que considerará el análisis. Este tipo de análisis, al igual que el análisis discriminante o el factorial, es una técnica multivariante que tiene como objetivo la clasificación de una muestra de sujetos. De este modo, dado un conjunto de

individuos de N elementos, caracterizados por la información de n variables X_j , ($j = 1, 2, \dots, n$), buscamos clasificar a los individuos en conjuntos que resulten lo más similares que sea posible a nivel interno a la vez que resulten lo más disimilares que sea posible entre ellos (Everitt, 2011). Este tipo de análisis es empleado como técnica exploratoria, dado que presupone que no conocemos los grupos *a priori* y buscamos *clusterings* (a veces traducido como “cúmulos” o “racimos”) que nos permitan, tras un análisis de los resultados, comprender su naturaleza conceptual y, quizás, poder mejorar progresivamente la clasificación.

El análisis de *cluster* constituye un conjunto muy complejo de técnicas que requieren de una enorme cantidad de decisiones. Resulta adecuado repasar la larga lista de condicionantes y de opciones metodológicas que afectan sustancialmente al *output* del proceso, dado que contrastan con la aparente simplicidad y despreocupación con la ha sido propuesto este tipo de análisis para demarcar la ciencia de la pseudociencia¹⁵:

En primer lugar, hemos de seleccionar los individuos a clasificar. Sobre los individuos, hemos de decidir si los vamos a considerar ya como un *cluster* o si, por el contrario, vamos a considerarlos individualmente. También hemos de tener en cuenta que para que el análisis arroje resultados de interés los individuos deben pertenecer inicialmente a la misma clase, y no a dos o más clases diferenciadas de antemano.

En segundo lugar, es necesario seleccionar un “criterio de similitud” que constituirá el universo de variables, cómo asignarles un valor, cómo medir la similitud de los individuos y cómo medir la similitud de los *clusters*. La similitud podrá ser evaluada apelando a la distancia (existen al menos unos diez tipos diferentes de distancias) o al base al coeficiente de correlación (existen tres tipos habituales de cálculos correlacionales, el de Pearson, el de Kendall y el de Spearman). Además de calcular la similitud existente entre todos los individuos, también es necesario calcular la similitud existente entre los *clusters*, lo cual nos lleva a tomar una nueva decisión, dado que existen al menos 3 medidas diferentes para determinar dicha relación (distancia de los vecinos lejanos, de los cercanos y el centroide).

En tercer lugar, es necesario seleccionar un algoritmo de evaluación que lleve a cabo el análisis. Existen cinco tipos de algoritmos para un análisis de *cluster*: 1. Jerárquicos, 2. De optimización, 3. *Mode-seeking*, 4. *Clumping*, 5. Otros tipos no conceptualizables. Estas cinco categorías incluyen una enorme cantidad de algoritmos diferentes, que condicionarán los resultados del análisis. Por ejemplo, existen al menos

¹⁵ Para ampliar información sobre el análisis de cluster puede consultarse Everitt et al., 2015.

cinco criterios de optimización diferentes y al menos siete criterios diferentes para definir la distancia entre *clusters* dentro de los algoritmos jerárquicos.

Como se desprende de este listado de decisiones metodológicas, se trata de un análisis complejo, que requiere de mucha más definición y toma de decisiones por parte del demarcacionista estadístico que proponga esta clase de enfoque para la aplicación del criterio de demarcación.

Un análisis de *cluster* es lo que utilizaríamos para definir razas de perros o para observar la relación entre los perros y los lobos de un determinado espacio geográfico, pero su uso puede resultar poco adecuado en otro tipo de casos. Por ejemplo, resulta más pertinente un análisis discriminante cuando vamos a clasificar individuos pertenecientes a dos clases distintas ya definidas de antemano, que tienen características diferenciales no compartidas con la otra clase. El análisis discriminante es una técnica no exploratoria íntimamente relacionada con el análisis de varianza (ANOVA) y con el análisis de regresión; de hecho, puede considerarse como un análisis de regresión donde la variable dependiente es categórica. El objetivo del análisis discriminante es desarrollar “funciones discriminantes” (combinaciones lineales de variables independientes) que discriminarán la/s categoría/s de la variable dependiente de una manera tajante (Hastie, Tibshirani y Friedman, 2017). Por supuesto, igual que con el análisis de *cluster*, existen múltiples opciones y decisiones respecto a esta clase de análisis, sin embargo, este texto no abordará dichas cuestiones porque no propondremos un análisis discriminante complejo entre ciencia y pseudociencia. Al contrario, la intención con la cual se critica el análisis de *cluster* en favor del análisis discriminante es principalmente teórica, mostrando su mayor idoneidad aunque rechazando su aplicación más estricta y compleja.¹⁶

En un análisis discriminante tienen poca relevancia las características que pueden ser compartidas por ambos grupos, dado que éstas no poseen poder discriminante real. En este sentido, si requiriéramos demarcar las plantas, “estar compuesto por átomos”, “ser autótrofo”, “producir sonido” o “tener sistema nervioso” no han de ser consideradas como variables discriminativas, dado que, por ejemplo, las esponjas, los placozoos y los mesozoos, que son animales, no presentan sistema nervioso. Sin embargo, “tener cloroplastos” y “tener pared celular” sí son características

¹⁶ En efecto, no creo que sea necesario el uso de un programa de análisis de datos. La puesta en práctica del criterio desarrollado más adelante no requiere de esta clase de procesos dado que ya conocemos ambas clases (ciencia y pseudociencia) *a priori* y consideramos únicamente algunas pocas variables discriminantes. Los demarcacionistas estadísticos, en cambio, sí necesitan explicitar todas estas decisiones específicas respecto a su análisis de datos, dado que su propuesta metodológica lo demanda.

discriminativas. Por supuesto, podemos encontrar casos complejos. Por ejemplo, una especie de babosa de mar (*Elysia chlorotica*) se alimenta llevando a cabo fotosíntesis, pero ha de “robar” los cloroplastos y los genes necesarios para su mantenimiento a una alga (*Vaucheria litorea*; Rumpho et al., 2008). En este caso, podríamos añadir una cláusula restrictiva adicional, exigiendo que el individuo ha de poder generar *por sus propios medios* los cloroplastos y así solucionar el problema planteado por el contraejemplo. Además, habría que considerar algunas condiciones necesarias para ser incluido en la selección de individuos a discriminar: ser pluricelular y eucariota, lo cual permite cribar de entrada a los protozoos y a las bacterias. Este análisis habrá discriminado entre plantas y no-plantas de forma tajante, aunque dentro de las no-plantas aún están los animales y hongos, cuya clasificación supondría llevar a cabo un análisis diferente, quizás más complejo.

En este sentido, debemos hacernos la siguiente pregunta en relación al criterio de demarcación que fundamentaría nuestro análisis discriminante de la pseudociencia: ¿Qué características tiene la pseudociencia que la ciencia no puede tener?

Quinta problemática: La demarcación estadística incapacita la toma de decisiones prácticas

Existe un problema práctico relacionado con las ideas de los demarcacionistas estadísticos: la falta de normatividad de sus juicios sobre la naturaleza de la pseudociencia puede impedir la toma de decisiones respecto a ella. Y no hay que olvidar que la pseudociencia es un problema social de gran calado, que afecta a la calidad de cuestiones clave de nuestra vida, como la alimentación, la educación y la salud, constituyendo un peligro real y bien documentado (por ejemplo, ver Soyffer, 1994; Niggerman y Grüber, 2003; Giles, 2007; Ernst, Lee y Choi, 2011; Johnson et al., 2018). En este sentido, denominar a algo como “pseudociencia” es un acto de grandes implicaciones que debería conllevar duras consecuencias sociales y políticas para sus proveedores y apologistas. Sin embargo, los pseudocientíficos, como todos, merecen un juicio justo basado en un sistema garantista. ¿Qué hacer entonces con una sentencia que dictamina que uno es un 70% culpable? Si una idea o práctica tuviera un 70% de posibilidades de ser pseudociencia, aún habría un 30% de posibilidades de que nuestro veredicto sobre ella sea erróneo, lo cual debería llevarnos a pensar que nuestra decisión no es fiable. Como hemos visto en el caso del criterio de Gruenberger, y como podría

también suceder dependiendo de cómo interpretemos las variables propuestas por Pigliucci, puede resultar relativamente sencillo para una idea o práctica alcanzar un cierto grado de cientificidad al explotar los ítems menos exigentes de un criterio estadístico, lo cual únicamente aumenta la incertidumbre respecto a la adecuación empírica de nuestra decisión. Un criterio estadístico podría ser más o menos funcional para casos extremos, pero resulta un impedimento para la toma de decisiones en el marco de casos complejos de demarcación al introducir incertidumbre en una clase de decisiones que gozan, en su amplia mayoría, de la mayor certeza.

Otra implicación práctica indeseable de la noción de *parecido de familia* aplicada a la demarcación de la ciencia mediante un análisis de *cluster* es la confusión entre los diversos tipos de creencia carentes de garantía epistémica. En efecto, otras clases de creencias como lo paranormal, las leyendas urbanas o las teorías de la conspiración pueden llegar (y, de hecho, esto pasa habitualmente) a confundirse con la pseudociencia si nuestra concepción de la misma no es lo suficientemente restrictiva, definiendo un dominio demasiado heterogéneo de estudio. Este problema del parecido de familia ha afectado a una enorme cantidad de estudios acerca de la pseudociencia, especialmente en el contexto psicológico. Esta cuestión será discutida en profundidad en el capítulo XX de este trabajo.

1.2.3) Un metacriterio discriminante

Un metacriterio no-estadístico, capaz de evitar los problemas discutidos en este texto, estará conformado por cuatro requisitos, clasificados en dos grupos. R1 y R2 son *requisitos procedimentales* de carácter deseable, es decir, se trata de consideraciones filosóficas generales que deberían guiar el proceso de elaboración del criterio de demarcación de la pseudociencia. Su cumplimiento no es necesario, pero plantean condiciones generales de plausibilidad que deben guiar la explicitación del criterio, dado que una propuesta demarcacionista que no satisfaga R1 y R2 queda, en principio, en inferioridad de condiciones a la hora de ser aceptada en relación a otra que sí lo haga. R3 y R4, por su parte, son *requisitos del criterio* de carácter necesario. R3 y R4 han de dotar a la herramienta demarcacionista de un criterio de relevancia, de un dominio sobre el cual el criterio debe ser aplicado y de una estructura interna que articule los ítems de forma óptima.

Requisitos procedimentales:

R1: El criterio de demarcación de la pseudociencia **ha de presentar un nivel mínimo de compromisos filosóficos**. Mantener una carga filosófica mínima es deseable en aras de dotar de elegancia, de parsimonia y de capacidad de alcanzar consensos a la herramienta de demarcación. Es importante en este sentido la incorporación de variables mensurables y bien elucidadas a la vez que el descarte de aquellos supuestos filosóficos que resultan prescindibles.

R2: **La elaboración del criterio debe tener como objetivo alcanzar y recoger consensos**, al menos en dos sentidos. En primer lugar, ha de ser capaz de recoger todas las unidades de demarcación que a día de hoy son caracterizadas como pseudociencia de forma unánime y debidamente fundamentada. En segundo lugar, dado que la pseudociencia sufre continuos procesos de evolución cultural, el criterio debe ser capaz no sólo de demarcar futuras formas de pseudociencia, sino de alcanzar los mismos niveles de consenso respecto a ellas que los alcanzados respecto a la pseudociencia del presente y del pasado.

Requisitos del criterio:

R3: **Presentarse como ciencia debe ser un requisito necesario para ser pseudociencia**, dado que ésta es la naturaleza básica del fenómeno y su caracterización más básica como sub-clase de no-ciencia.

R4: **Menos R3, todos los ítems del criterio deben ser discriminantes respecto a la ciencia, siendo suficiente para ser pseudociencia el cumplimiento de R3 y de al menos un ítem tipo-R4**. “Discriminante” aquí significa que se trata de un rasgo que no puede darse en la ciencia de ningún modo, pero sí puede aparecer en la pseudociencia. Esto quizá se vea mejor si atendemos a la **Figura 6**. Asumimos que la ciencia se presenta como ciencia y, por tanto, que satisface R3 igual que ocurre con la pseudociencia. R3, entonces, pretende discernir la pseudociencia respecto a otras formas de no-ciencia, ya que estas sí incumplen R3. Ahora bien, lo realmente problemático del criterio de demarcación de la pseudociencia es distinguirla de la ciencia, y ahí es donde intervienen los ítems sugeridos tipo-R4. Por ello, nuestra selección de ítems discriminantes debe responder a la siguiente pregunta: “¿Si la ciencia cumpliera esta variable dejaría de ser ciencia?” Es decir, hemos de preguntarnos

acerca de qué características presenta la pseudociencia que la ciencia *no puede* presentar sin dejar de ser ciencia por ello. Esto no significa que todos los ítems que señala R4 deban darse necesariamente en una unidad de demarcación para que esta sea considerada pseudociencia. Basta con que alguno/s de ellos se de, puesto que ninguno ocurre en la ciencia.

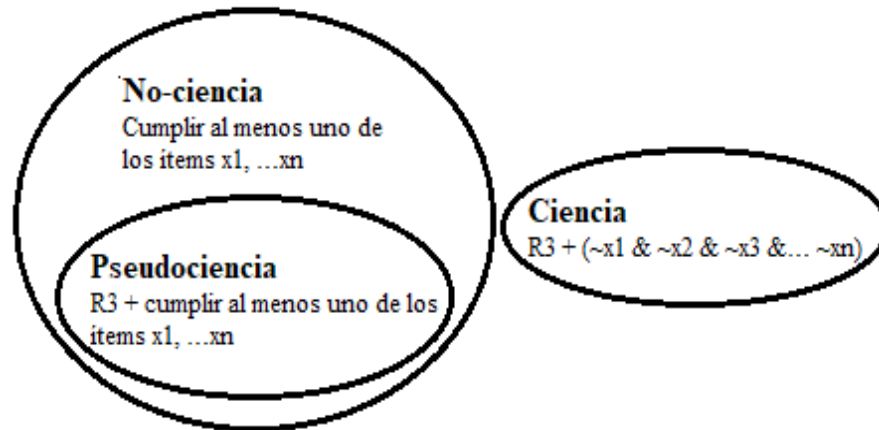


Figura 6: Esquema de la caracterización de la pseudociencia que se desprende del metacriterio. No es adecuado caracterizar la naturaleza de la ciencia como lo “no-pseudocientífico”, dado que la pseudociencia es una sub-clase de la no-ciencia

Nota: “ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ” son ítems discriminantes tipo-R4.

Tanto los requisitos filosóficos que establece nuestro metacriterio para los ítems del criterio como la estructura de dichos ítems son ahistóricos. Esto significa que si bien la definición exhaustiva de los ítems, por ejemplo las causas de la falta de fiabilidad metodológica, puede variar en el tiempo de acuerdo con nuevas variantes de pseudociencia, su presencia en el criterio no debería ser modificada, dado que no es esperable que la definición de la ciencia cambie de un modo tan radical como para convertir a estos ítems discriminantes en no-discriminantes. El metacriterio, además, incluye algunas cláusulas que sortean problemas ya discutidos. R4 establece la pregunta que debería guiar la selección de las variables a considerar en el análisis: que éstas sean discriminativas en el sentido de que los ítems del criterio de demarcación de la pseudociencia discriminen a la pseudociencia. R3 establece el criterio de selección de las unidades de demarcación, incluyendo una variable que no es tipo-R4 (es decir, es una variable incluida *a priori*), pero que resulta necesaria para demarcar la pseudociencia de otras formas de no-ciencia: el dominio del criterio será el conjunto de todas las unidades de demarcación que se presenten como ciencia. Por su parte, R1 y

R2 establecen principios metodológicos que deberían guiar todo el proceso: es necesario encontrar el mayor consenso posible respecto a los ítems tipo-R4. Debemos evitar la existencia de múltiples criterios que arrojen resultados dispares según los compromisos filosóficos que impliquen.

Respecto a los problemas detectados en el demarcacionismo estadístico, este metacriterio es capaz de dar cuenta de varios de los listados en la página XX:

- R1 y R2 dan cuenta del “problema del poder normativo” y, al menos parcialmente, del “problema de la definición de los ítems”, al establecer como necesario el consenso teórico a partir de una base filosófica lo más neutra posible, de la cual, en un análisis discriminante como el planteado, se debería desprender también el consenso práctico. El poder normativo del criterio se fundamenta también, por supuesto, en el carácter discriminante de R4, sin embargo, resulta de especial importancia recoger tanto la demarcación ya consensuada de la pseudociencia, justificándola, a la vez que se evaden compromisos filosóficos prescindibles. El criterio de demarcación de la pseudociencia es una herramienta de uso social y científico que no debería verse comprometida al responder a una determinada agenda filosófica. Por ejemplo, podemos encontrar esta clase de desviaciones teóricas en el criterio planteado por Bunge (1982), que demanda el apoyo social, el compromiso con un realismo científico fuerte que incluya la noción de *verdad* que él mismo defiende, o el descubrimiento y uso de leyes, todas ellas variables prescindibles, altamente problemáticas y demasiado cargadas filosóficamente como para alcanzar consensos.

Por su parte, el “problema de la medición de los ítems” sigue estando presente en la aplicación del criterio de demarcación que se desprende de este metacriterio, sin embargo, ha sido contenido hasta cierto punto. En primer lugar, porque ahora hablaremos de unos pocos ítems discriminativos como los característicos de la pseudociencia en contraste con la ciencia, lo cual reduce el problema de la medición de una cantidad excesiva de variables. En segundo lugar, porque al tratarse de ítems que caracterizan únicamente a la pseudociencia el problema se vuelve a reducir, esta vez cualitativamente, dado que hemos de medir dichas características únicamente en relación a la pseudociencia. Por ejemplo, si en el demarcacionismo estadístico era necesario medir el *continuum* de fiabilidad metodológica desde la pseudociencia hasta la ciencia, contando con todos los grises, en este caso bastaría con definir la falta absoluta de fiabilidad metodológica que a menudo se da en la pseudociencia.

- R3 neutraliza el “problema de la definición del dominio”. Resulta necesario definir correctamente el dominio de aplicación del criterio de demarcación de la pseudociencia a fin de evitar el problema habitual de confusión entre distintos tipos de creencias sin garantía epistémica, confundiendo a la pseudociencia, por ejemplo, con leyendas urbanas, con el pensamiento espiritual o con teorías de la conspiración sin contenido propiamente pseudocientífico. La pseudociencia se caracteriza por la explotación fraudulenta de la autoridad científica, con lo cual este rasgo debe definir el dominio de aplicación del criterio. De este modo, el criterio deberá ser aplicado únicamente a unidades de demarcación que se presenten como ciencia. Definir este dominio permite, en primer lugar, diferenciar a la pseudociencia respecto a otros tipos de no-ciencia, dado que R3 es una variable discriminante en este sentido; para discriminar entre pseudociencia y ciencia contamos con R4. Por ello, a fin de definir a la pseudociencia de forma elucidada y funcional, hemos de añadir a R3 el cumplimiento adicional por parte de la unidad de demarcación de algún ítem tipo-R4, dado que la ciencia también cumple R3.

- R4 es capaz de neutralizar el “problema del criterio de relevancia” y el “problema de la jerarquía entre los ítems”. Respecto al problema del criterio de relevancia, R4 nos indica que debemos tener en cuenta únicamente aquellas variables que estén presentes en la pseudociencia pero que no lo estén en la ciencia, de modo que todas las variables compartidas por ambas clases, aunque sea en grados distintos, serán consideradas como irrelevantes respecto a la demarcación de la pseudociencia. La pregunta que articula R4 (“¿si la ciencia cumpliera esta variable dejaría de ser ciencia?”) permite cribar las conductas de impostación de los pseudocientíficos, apelando únicamente a las características discriminantes entre ambas clases.

Respecto al problema de la jerarquía entre los ítems, la estructura interna del criterio que se desprende de este metacriterio solventa ese problema:

(pseudociencia) R3 y al menos una característica tipo-R4

Donde,

- R3 es necesario.
- Al menos una característica tipo-R4 es necesaria.
- La conjunción de R3 y de al menos una característica tipo-R4 es suficiente.

Dado que todos los ítems tipo-R4 son discriminantes, todos están situados en el mismo nivel jerárquico por detrás de R3, teniendo la misma importancia y, por tanto, el mismo “potencial discriminatorio”, por así decirlo. Vale la pena preguntarse entonces, ¿por qué incluir en el criterio todas las variables tipo-R4 en lugar de una sola? Esto se debe a que las pseudociencias presentan diversas variables tipo-R4. Es decir, las razones por las cuales constituyen casos de no-ciencia pueden ser las mismas o pueden ser dispares. Por ejemplo, una unidad de demarcación puede ser no-ciencia por cuestiones que atañen a su dominio, mientras otra puede serlo debido a cuestiones que atañen a su fiabilidad metodológica. De este modo, una pseudociencia puede cumplir, por ejemplo, x_1 y x_3 , pero no x_2 , o únicamente x_3 . Por esta razón, el criterio de demarcación de la pseudociencia debe ser de tipo multicriterio, incluyendo posibles variables discriminantes relativas a dimensiones metodológicas, epistemológicas, sociológicas o de dominio, sin embargo, el enfoque continuista tipo *cluster* resulta innecesario, dado que el cumplimiento de un único ítem tipo-R tiene el suficiente poder normativo como para poder afirmar que estamos ante un caso de pseudociencia.

1.3) Desarrollo de un criterio de demarcación para la pseudociencia.

A critical analysis of twenty-one demarcation criteria is carried out, obtaining as a result a tool that allows appropriate screening between science and pseudoscience. In the first place, the specific problems of multicriterial attempts will be remarked, such as their lack of theoretical foundations and the presence of dispensable and contradictory items. Secondly, the data analysis of twenty-one demarcation criteria will show a lack of progress among demarcation criteria from 1964 to date and will provide a demarcation criterion based on the critical discussion of the items with greater support. By last, this demarcation criterion will be compared with Hansson's to show the kind of conceptual al practical progress that entails.

1.3.1) Problems of multicriterial attempts

Multicriterial approach to demarcation, although it has precedents (Langmuir [1953] 1989), has been booming since the 1980s. It consists of the development of lists of features of science and/or pseudoscience — according to which the criterion is focused — that would allow us to define them. Whether these characteristics are

necessary or sufficient conditions depends on each author, since in many cases the transgression of some items is allowed (Park, 2003; Lilienfeld, Ammirati, and David, 2012) while in others it is a completely strict criterion (Bunge, 1982; Mahner 2007; Hansson, 2009). For example, Lack and Rousseau define pseudoscience as “Any claim, hypothesis, or theory that is presented in the language and manner typical of scientific claims, but that fails to conform to accepted standards in science regarding openness to peer review, replicability, transparent methodology, and the potential for falsifiability is highly likely to be a pseudoscientific claim, hypothesis, or theory” (Lack and Rousseau, 2016, p. 39). In this case, we have as first premise that the assertion, hypothesis or theory is presented as science, something that must be mandatory in any definition of pseudoscience (Hansson, 1996), and the following five items try to define when the first one is a fraud, that is, when something is non-science.

Nevertheless, we are not told if these criteria are all necessary or if one of them is enough to be pseudoscience. Given that Lack and Rousseau later offer a list of characteristics that are merely indicative of pseudoscience (Lack and Rousseau, 2016, p. 42) we may think that all these requirements are what they consider to be necessary, but if so, and even if not, the list is problematic. For example, replicability is required, a feature shared with other proposals (Gruenberger, 1964; Hansson, 1983; Beyerstein, 1995) that would leave out much of the social sciences, and even parts of psychology would have serious problems for not being pseudoscience (Open Science Collaboration, 2015). As other authors have argued (Vollmer, 1993; Norton, 2015), replicability should not be considered as part of a demarcation criterion for this reason, being merely a positive value. Another obvious problem of this criterion is the inclusion of Popperian falsifiability which, as argued above, has already been ruled out as a demarcation criterion between science and non-science. Openness to peer review is also problematic. A great deal of scientific research is not open to peer review and does not even make public its data and its results — private or military research would thus be characterized as pseudoscience. In spite of it, this item is present in other criteria (Gruenberger, 1964; Tuomela, 1985; Beyerstein, 1995; Park, 2003; Lilienfeld, Ammirati, and David, 2012).

Demarcation criteria have been published in academic articles as well as in books and websites related to skepticism and to the study of pseudoscience. They have also been used by courts. For example, in the famed trial between Tammy Kitzmiller and the Dover Area School District, in which a group of parents filed a lawsuit against the

teaching of intelligent design in public schools of Pennsylvania, claiming that, as a type of creationism, its presence in the classrooms violated the first amendment of United States' Constitution. Judge Jones appealed to multicriterial demarcation (Jones, 2005) in order to decide whether or not intelligent design was a religious pseudoscience. As expected, the sentence ruled that it is a pseudoscientific way of creationism. His criterion included presenting incomplete explanations, without causalities and teleological thinking. But there are scientific studies that do not establish causalities — for example, some interpretations of quantum mechanics or correlational studies —, give incomplete explanations and functional explanations, despite having detractors (Hempel, [1959] 1994), are often used by scientists (Godfrey-Smith, 1993).

Other judges prior to Judge Jones also adopted these kinds of criteria, such as Judge Overton, who headed the litigation between William McLean and the Arkansas Board of Education. Judge Overton adopted in his decision (Overton, 1982) a criterion provided by Ruse, who later published it reviewed (Ruse, 1982). Ruse's criterion includes as essential characteristics of science that (1) must refer to natural laws; (2) must explain these natural laws; (3) must be empirically testable; (4) its conclusions must be tentative; (5) must be falsifiable — being all these characteristics necessary and sufficient in conjunction. Despite being officially adopted in a court and having passed reviews, Ruse's criterion has been the target of strong criticism, especially by Laudan (1988). Laudan criticizes that (1) and (2) are too strong, while (3), (4) and (5) are too weak, so that Ruse's criterion would leave out scientific theories and fields due to the first two items and would let in pseudosciences for its last three. For example, with regard to (1) it is debatable that all science uses nomological explanations, with several authors against this idea (Cartwright, 1989; van Fraassen, 1989). Regarding (2), there are historical examples that would refute this item, such as the postulation of gravity by Newton, in addition to many correlational studies, purely predictive, that do not formulate explanations; in addition, there are cases of pseudosciences that appeal to supposed laws, such as German new medicine¹⁷ or the law of attraction. On (3), (4) and (5) Laudan claims that creation science is, or at least could be, testable, tentative and falsifiable.

¹⁷ German new medicine, developed by Ryke Geerd Hamer, is one of the most extremes cases of pseudoscience because of its complex ideas and its well-documented harmful effects among cancer patients. It is based on the alleged “five biological laws”, combining pseudoscientific ideas on oncology, microbiology, neuroscience and embryology to defend an emotional etiology for cancer.

It is necessary to carry out an in-depth analysis of the multicriterial tradition in order to reveal if our metacriterion could be satisfied or not. The two general questions that should guide this analysis are: Has there been progress in the development of demarcation criteria? And, is it possible to develop a demarcation criterion able to meet these three requirements?

1.3.2) An analysis of twenty-one demarcation criteria

An analysis of the following twenty-one criteria will be carried out: Gruenberger, 1964; Dutch, 1982; Bunge, 1982; Kitcher, 1982; Hansson, 1983; 2009; Grove, 1985; Tuomela, 1985; Thagard, 1988; Glymore and Stalker, 1990; Derksen, 1993; Vollmer, 1993; Beyerstein, 1995; Schick and Vaughn, 1995; Ruse, 1996; Coker, 2001; Park, 2003; Jones, 2005; Skelton, 2011; Lilienfeld, Ammirati, and David, 2012; Lack and Rousseau, 2016. Criteria that have not passed a minimum review, either by peer review or by a publisher, or do not have some official status or do not have been written by a recognized expert in the field (for example, Beyerstein, 1995) have been left out. Some borderline proposals (Thagard, 1978; Giere, 1979; Rothbart, 1990; Reisch, 1998), which are not clearly multicriterial or which are not considered as such in the available bibliography on the topic (Hansson, 2017b), have been left out as well in order to increase consensus regarding the sample. Finally, only demarcation criteria published in English have been selected to avoid misunderstandings when translating terms belonging to a field with many semantic nuances as philosophy of science. For example, the subtle difference between *verifiability*, *testability*, *confirmability*, *disconfirmability* or *falsifiability*, or between *progressiveness* and *fruitfulness*, in a language that this author does not handle could make the sample bias. At any rate, this author is not aware of any criterion that meets the selection criterion and has not been published in English, considering that Hansson (1983) has been translated by its own author (Hansson, 2017b) and that Vollmer (1993) has been translated in Mahner (2007).

These twenty-one criteria have in total seventy items:

1 Arguments from ignorance; **2** Non-replicable; **3** Appeal to tradition; **4** Different social support than offered to science; **5** Lack of attention to contrary evidence; **6** Lack of explanatory power; **7** Lack of progress; **8** Creation of mysteries; **9** Circular arguments; **10** Lack of assessment of alternative theories; **11** Non-cumulative knowledge; **12** Lack of credentials among its defenders; **13** Misuse of scientific data; **14** Inability to predict; **15** Lack of fruitfulness; **16** Rejection by the scientific community; **17** Publications without peer review; **18** Cherry Picking; **19** Extraordinary claims; **20** Hypertechnic language; **21** Lack of boundary conditions; **22** Invention of facts; **23** Appeal to subjective or exceptional evidence; **24** Dependence on cultural facts; **25** Internal incongruity; **26** Lack of evidence; **27** Use of rhetoric and propaganda; **28** Authoritarianism; **29** Appeal to emotions; **30** False authorities; **31** Does not appeal to laws; **32** Paradoxical relationship with scientific methodology; **33** Teleological thinking; **34** Incomplete and non-causal explanations; **35** Conspiracy theories; **36** Work in solitude; **37** External incongruity; **38** Pretend to be new and old at the same time; **39** Magical thinking; **40** Conflicts of interest; **41** Non-existence of theories; **42** Is presented as science; **43** Lack of systematicity; **44** *Non-falsifiable*; **45** Alien to the domain of science; **46** Metaphysical ideas; **47** Claims to be consistent with facts, but superficially; **48** Abuse of *ad hoc* hypotheses; **49** Appeal to paranormal abilities; **50** Avoid logic and mathematics; **51** Appeal to mythology; **52** Focuses on practical problems; **53** Lack of openness to criticism; **54** Is within the domain of science; **55** It is not reliable; **56** Presence of spurious correlations; **57** “Timid” phenomena; **58** Lack of parsimony; **59** Reluctance to test; **60** Lack of humility; **61** Abuse of statistics; **62** Ambiguous language; **63** Community of believers, not of researchers; **64** Poor approach to problems; **65** Deficient methodology; **66** Excessive pretensions; **67** Unnecessarily complex theories; **68** Unnecessary use of mathematical language; **69** “Many geniuses have been despised”; **70** Quote mining.

The elaboration of this list of items has also required some methodological decisions. In the first place, in some cases different criteria call the same item by different names. For example, item 17 (“publications without peer reviews”) is called in various ways: “public scrutiny” (Beyerstein, 1995), “peer review” (Lilienfeld et al., 2012) or “the discoverer pitches the claim directly to the media” (Park, 2003); or item 46 (“metaphysical ideas”) that is called “ontology that allows the existence of immaterial entities and processes” (Bunge, 1982) or (*lack of*) “testability” (Schick and Vaughn, 1995). In these cases, the decision has been to group them under the same label, since the idea they intended to express was equivalent. Nevertheless, in case of slight semantic differences it has been preferred to keep those items separate. This is the case of, for example, items 7 and 11 (“lack of progress” / “non-cumulative knowledge”; 23, 26 and 59 (“Appeal to subjective or exceptional evidence” / “Lack of evidence” / “Reluctance to test”), or 39 and 49 (“Magical thinking” / “Appeal to paranormal abilities”).

On the other hand, other items have been chopped since they express diverse ideas at the same time. Examples of these items that include several of them are: “Lack of falsifiability and overuse of ad hoc hypotheses” (Lilienfeld, Ammirati, and David, 2012), “Pseudoscientific concepts tend to be shaped by individual egos and personalities, almost always by individuals who are not in contact with mainstream science. They often invoke authority for support” (Skelton, 2011), or “Pseudoscience appeals to false authority, to emotion, sentiment, or distrust of established fact” (Coker, 2001). Another methodological decision related to the classification of items has been to reverse the meaning of some of them, so that they are now always negative and, therefore, point to pseudoscience. Some of these items have been originally expressed pointing to science (e.g. Kitcher, 1982; Vollmer, 1993), others to pseudoscience (e.g. Hansson, 2009; Lack and Rousseau, 2016), and others include the positive and negative expression of the same idea (e.g. Bunge, 1982; Thagard, 1988; Skelton, 2011). The only item that could not be affected by this situation is number 42 —“is presented as science”— since it is exclusive of pseudoscience, being included just by criteria that choose a negative expression of its items.

It is worthwhile to make an additional comment on the presence of dispensable and contradictory items, an evidence of lack of theoretical foundations. The recognition of dispensable items has been carried out based on the question included in R4 in order

to find R4-type items. For example, with regard to item 14 (“inability to predict”) some authors would consider this characteristic to be mandatory of non-science, for example Reichenbach, Popper or Lakatos, but it is debatable to what extent we can or cannot demand predictive capacity to all scientific fields (Rescher, 1998) — for example, history, economics, or sociology have difficulties performing predictions. Another example is item 62 (“ambiguous language”), since the presence of some linguistic ambiguity is tolerated within science. Although semantic elucidation has been a classic aspiration of philosophy of science, there is still ambiguity in some scientific concepts, for example in such basic ones as “gene” (Dietrich, 2000) or “species” (Hey, 2001). Nevertheless, some other items can be eliminated with no theoretical resistance, such as the lack of humility or the work in solitude. The complete list is: 8, 12, 17, 20, 24, 36, 40, 50, 52, 57, 58, 60, 62, 67, 68. Another problem is the presence of contradictory items. For example, items 20 and 62.

	Items	AVI	ASI	MAI	IVAASI	MVI
(A) + (B) + (C)	70	8,76	0,12	0,42	0,37	5; 17; 46; 53; 44; 7; 65; 37
(A) 1964-1985	40	9,14	0,22	0,57	0,37	7; 27; 65; 37
(B) 1988-1996	39	8,42	0,21	0,57	0,33	67; 28; 6; 56; 46; 53; 7; 37
(C) 2001-2016	39	8,71	0,22	0,57	0,35	3; 27; 5; 17; 46; 37; 7; 44; 65
(A) + (C)	61	8,92	0,14	0,5	0,19	46; 5; 17; 53; 44; 7; 65; 37
TOP 8	8	2,9	0,36	0,42	0,62	5; 17; 46; 53; 44; 7; 65; 37

Table 2. Data analysis.

Note: AVI = Average of voted items; ASI= Average support per item; MAI = Maximum agreement per item; IVAASI = Items voted above the ASI; MVI= Most voted items (above the ASI).

The first thing to ask about these data is it show some kind of theoretical progress during the last decades. Given that we can hypothesize that the selection of items responds to a continuous reflection based on the study of previous proposals, it would be possible and desirable that these criteria tend toward consensus based on the accumulation of theoretical successes. Looking at the data matrix (**Table 1**), this would be visible if as we go down — towards the most recent criteria — the items these newer criteria choose are accumulated in the lower-right corner of the table. Nonetheless, at first glance this does not seem to occur. A detailed analysis of the data (**Table 2**) reveals that the average support by item (ASI = the average of the votes divided by the number of authors) including the 21 authors in the calculation is 12% — this means that on average 2.52 authors support each of the items. The item with the most support (MAI) has 42% — no item has majority agreement — and 35% of the items have a support above the ASI (IVAASI). An IVAASI rate of 35% together with a MAI of only 42% tell us that the distribution is quite unequal, with a large part of 65% of the items below the ASI having marginal support of just one or two authors — in fact, 62% of the items do not exceed two votes. These data reveal a great disagreement about the chosen items. However, the total numbers could be hiding a greater consensus in the most recent proposals, something that would constitute evidence of theoretical progress.

To measure whether there has been a greater agreement over the decades, the matrix should be divided into three groups: the seven oldest criteria (1964-1985 = (A)), the seven newer (2001-2016 = (C)) and the seven that are in between (1988-1996 = (B))¹⁸. The evidence of theoretical progress would be: fewer total items, a higher ASI, a higher MAI or a higher IVAASI in (C). Nevertheless, what we observe does not denote the slightest progress. The number of items is nearly the same in the three groups, just one more in (A), something that is not statistically relevant. The ASI has been maintained over time, standing around 22% within each band, just like the MAI, which remains at 0.57 in all three. If we look at the IVAASI, we can see also a homogeneous distribution with fluctuations of just around 2 percentage points — although the highest IVAASI is (A), it is not a relevant difference. These numbers denote that demarcation criteria are theoretically stagnated, since their total number of items and their support for those items are almost identical throughout its historical evolution, showing no general progress. These numbers are evidence against the theoretical defense of philosophical progress regarding demarcation carried out by authors like Pigliucci

¹⁸ The sample does not include any criterion published between 1997 and 2000.

(2013), justifying, at least partially, Laudan's historical pessimism.

In order to have a deeper insight of the theoretical development of the multicriterial tradition, it is appropriate to analyse the relationship between (A) and (C); the relationship between the most recent and the oldest criteria, avoiding the possible influence of (B) in the results. What we observe after carrying out this analysis is that the increase of total items between (A) and (C) is very pronounced — 52.5% —, thus (A) and (C) explain 87% of the variability of items — (A) and (B) explain 80%, and (B) and (C) 81%. In fact, 83% of the items supported by (C) are different from those supported by (A), with 27% of them having at least one vote in each generation — a number that is reduced to 9% if we demand at least two votes in each generation. These new items cannot be explained by a greater length in the newer criteria because the criteria of (A) are slightly longer than those of (C). Moreover, taking into account the ASI, these new items have done nothing to reach an agreement. Given that the two generations consider very different items, the ASI is of 14% and together with the IVAASI, which does not have the leveling effect of (B), are reduced by 51% compared to the global data. This is because many items have been introduced by a minimal support. Instead of understanding demarcation as a joint work, these authors have increased their theoretical isolation with the passing of the decades.

Nevertheless, it is possible to recognize some items as the most popular, so that it is possible to define an average criterion composed by 5, 17, 46, 53, 44, 7, 65 and 37 — eight items have been selected since the overall AVI is 8.76. If we analyse this criterion (TOP 8) we find numbers that, even though they are far from achieving consensus, improve those of the complete list of items. We find an AVI of 2.9 and an ASI of 0.36. The item with more agreement reaches 42%, having items 7, 65 and 37 this level of support. In addition, IVAASI rises to 62%, so there are now no items with marginal support. But even in TOP 8 there is still a high level of disagreement about the nature of science, even regarding its most essential features, something that has already been measured among philosophers in a broad sense (Alters, 1997), but never among experts in demarcation. The ASI of TOP 8 triples that of the general data. It is still far from majority, but it is the best we can obtain regarding the support of a demarcation criterion.

Since it was established in R4 to achieve normative force, all items must be discriminative. Thus, it is worth asking ourselves if science could fulfill some of these

eight features and maintain its status. In this regard, two items are problematic: 17 and 37. 17 has already been argued, noting that, although peer review is a tool of great interest for the maintenance of the reliability of scientific publications, not going through a process like this does not necessarily invalidate the results of an investigation. For this reason, because some parts of science (for example, private and military science) does not go through peer review and thus meets the item 17, this item must be removed from the criterion.

On the other hand, the item 37 (External incongruity) labels as unscientific heterodoxy and progress based on criticism of well-established theories. To give two classic examples: the theory of relativity violated some of the accepted principles of Newtonian mechanics or the initial rejection of Alfred Wegener's continental drift theory, both conflicting theories regarding the beliefs of the scientific community of their time. To label something as pseudoscientific simply because it is not orthodox is something that should be avoided in the light of the history of science (Toulmin, 1985), since doing so could suffocate the freedom of thought and criticism within science, impeding its progress. Although it is true that the Popperian model of scientific progress, based on increasing explanatory power with a new theory that includes the previous one, would be ideal, scientific progress often takes place defending new ideas that are partially incongruent with current knowledge. After all, the epistemological problem with homeopathy is not that it violates the principles of chemistry, the problem is that it violates them without offering in return a better theory.

The thematic spectrum of the remaining items is: (1) Scientific domain: 46, 44; (2) Method: 65; (3) Evidence: 5, 53, 7. Beyond the specific details of these items, they seem to be the three discriminant R4-type indicators of pseudoscience. They are also inviolable: there can be no science outside the scientific domain, or with a method that is extremely biased, or not based on evidence. No philosopher of science has advocated a science that does not have these characteristics. A scientific theory or hypothesis on the embryology of unicorns is not valid, a scientific theory without a good methodology is not reliable and a scientific theory without confirmatory evidence is no more, at best, than a mere hypothesis. To these three R4-type items we should add, because of R3, the item 42 ("is presented as science"). This is due to the prefix "pseudo-" of "pseudoscience": its nature is to be non-science presented as science. With this, pseudoscience will be defined as follows:

(*Pseudoscience*) (1 and/or 2 and/or 3) and 4.

1. Refers to entities and/or processes outside the domain of science.
2. Makes use of a deficient methodology.
3. Is not supported by evidence.
4. Is presented as scientific knowledge.

Being necessary to fulfill any of the first three items and sufficient in conjunction with (4) to be pseudoscience, and taking into account that pseudoscience is defined based on current knowledge on methodologies and evidence, this demarcation criterion meets the three requirements, demarcating between science and pseudoscience any epistemological product (theories, hypothesis, propositions, etc.). Nevertheless, it could be even more explicit. Concepts such as “scientific domain” should be elucidated — which, based on items 46 and 44 would be defined as non–metaphysical and disconfirmable semantic content —, “deficient methodology”, which will require an analysis of the epistemological foundations that unify all methods and methodologies of science as well as an analysis of extreme cases of methodological misconduct, and “evidence”, since here, *scientific* evidence is appealed. The elucidation of these concepts is not the goal of this paper, although it is a necessary continuation for an in-depth foundation of this demarcation criterion.

Nevertheless, at its current level of completion it already allows a fairly satisfactory and functional demarcation. For example, paranormal thinking meets (1) it appeals to phenomena outside the domain of science (Broad, 1953; Tobacyk, 2004), although it would not be pseudoscience because it does not meet (4). On the contrary, parapsychology can present an optimal methodology and does not necessarily fulfill (3), but it meets (1), since the existence of the so-called “psi phenomena” has never been demonstrated, and (4), so it is pseudoscience. There are many cases of fulfillment of (1); pseudoscientific ideas that appeal to metaphysical concepts such as acupuncture and its “Qi”, reiki or chiropractic and its “subluxations”. Others fail to avoid (2). A case would be EMDR (Herbert et al., 2000), a technique that avoids (1) and (3) but not (2) since when studies are done using a triple-blind methodology — EMDR without imitation of saccadic movements — results suggest that it works by covert exposure by visualization and not because of the specific technique offered by EMDR (Davidson

and Parker, 2001; Cusack, 2016). Conspiracy theories could avoid (1) but not (2), and depending on whether they meet (4) they will or will not be pseudoscience — for example, science denialism would be pseudoscience, given that it fakes scientific controversies using conspirational ideation (Hansson, 2017a; Fasce and Picó, 2018a).

1.3.3) A comment on the relationship between this criterion and Hansson's

The result of the analysis carried out, a demarcation criterion which is constituted by four items, has a direct relationship with Hansson (2009). His criterion is the only one of the whole data matrix that did not fulfill any of the items of TOP 8, a surprising fact if we misinterpreted Hansson's proposal. In spite of the fact that in recent years has gained notoriety by being used as a demarcation criterion in a large number of studies, Hansson's proposal is between a metacriterion and a criterion: it is the general structure that any criterion, either between science and pseudoscience, philosophy and pseudophilosophy or good science and bad science, should present. This general structure is as follows (Hansson, 2009, p. 240):

- a) It pertains to an issue within the domains of science in the broad sense (the criterion of scientific domain).
- b) It suffers from such a severe lack of reliability that it cannot at all be trusted (the criterion of unreliability).
- c) It is part of a doctrine whose major proponents try to create the impression that it represents the most reliable knowledge on its subject matter (the criterion of deviant doctrine).

Consequently, a proposal, whether theoretical or practical, will be pseudoscience if and only if it meets the first two items and, moreover, is presented as science. Nevertheless, it presents serious problems if we took it as a demarcation criterion. In the first place, it presents a problem of vagueness, something that the author is aware of and that is caused by the theoretical foundations of his work. Hansson defines the fields he considers as scientific based on the German concept of *Wissenschaft*, claiming that "their very *raison d'être* is to provide us with the most epistemically warranted statements that can be made, at the time being, on the subject matter within their respective domains. Together, they form a community of knowledge disciplines

characterized by mutual respect for each other's results and methods" (Hansson, 2013, p. 63). He even asserts that "Philosophy, of course, is a science in this broad sense of the word" (Hansson, 2013, p. 63). Hansson aims to conceptualize pseudophilosophy as pseudoscience and this compelled him to hold his ideas in the maximum indefiniteness, given that the domain of humanities, as well as its methodology and its standards for acceptable evidence, are so different than those of science that any concreteness would lead him to reintroduce the concept of *pseudohumanities* — "The rationale for choosing a criterion that is not directly applicable to concrete issues of demarcation is that such direct applicability comes at a high price: it is incompatible with the desired exhaustiveness of the definition." (Hansson, 2013, p. 73). This high indefiniteness turns his ideas into a basic, but empty, structure.

On my view, the demarcation criterion presented here is a progress regarding Hansson's schema. It accepts as valid his general idea but gives more meaning to its key concepts — a meaning that needs later elucidation, but that already gives functionality to this criterion when indicating the non-negotiable characteristics of pseudoscience. Thereby, Hansson's criterion of scientific domain is now defined in relation to the debate on the nature of metaphysics, with consideration to disconfirmability. His criterion of unreliability is now split into two items, one related to methodological problems and another one related to lack of evidence. And finally, his criterion of deviant doctrine remains as an item of necessary compliance. Nevertheless, and this solves a serious problem of Hansson's general schema, it is no longer necessary for pseudoscience to have a discourse that is within the scientific domain, since there are several cases of pseudoscientific ideas that are outside this domain — part of reiki, parapsychology or chiropractic have been mentioned. In addition, this is a progress that, as I hope to have shown, has the greatest possible consensus. In this regard, it is desirable that this demarcation criterion, initiated by Hansson, continues progressing in the future.

Capítulo 2: La pseudociencia como constructo psicológico

Este capítulo sentará los fundamentos psicométricos que posibilitarán el estudio científico de la pseudociencia como constructo psicológico. Empleando los desarrollos filosóficos anteriores, se llevará a cabo tanto una elucidación conceptual del cuarto punto del criterio de demarcación planteado en el capítulo precedente, como la validación de una escala para la medición de creencias pseudocientíficas — denominada 'PSEUDO'. Ambas cuestiones, además, van de la mano: la elucidación del cuarto punto del criterio, el análisis de los mecanismos retóricos empleados por la pseudociencia a fin de impostarse como ciencia permitirá una correcta aplicación del criterio, demarcando la pseudociencia de otras formas de no-ciencia, lo cual resulta altamente relevante al seleccionar los ítems que conformarán la escala de creencias pseudocientíficas.

La validación de la escala será llevada a cabo mediante dos estudios: un análisis factorial exploratorio ($N = 3516$; $\alpha = .90$) y un estudio correlacional entre los dos tipos de pseudociencia contemplados dentro de la escala (promoción de pseudo-teorías y negacionismo de la ciencia), en relación a una serie de variables demográficas, cognitivas y de personalidad. Ambos estudios confirman la validez de constructo, validando PSEUDO como la primera herramienta psicométrica altamente fiable para la medición de las creencias pseudocientíficas.

2.1) La retórica de la pseudociencia. Elucidación del cuarto ítem del criterio.

El marco teórico desde el cual se llevan a cabo investigaciones acerca de la pseudociencia es deficiente, dado que suele incluir otros tipos de creencias carentes de garantía epistémica. En este apartado, se repasarán los mecanismos de explotación de la autoridad científica por parte de la pseudociencia, desarrollando así un marco psicocognitivo más refinado para caracterizar el fenómeno y elucidar el cuarto ítem del criterio de demarcación propuesto. Se analizará la psicología del engaño pseudocientífico, las raíces cognitivas que posibilitan la epidemiología de este tipo de ideas y sus mecanismos de autolegitimación, como la superioridad dialéctica, el falso apoyo externo o la falsa superioridad ética y/o epistemológica.

Con el objetivo de examinar los engranajes de los mecanismos pseudocientíficos de explotación de la ciencia, es decir, del cuarto requisito del criterio de demarcación planteado, separaré la siguiente exposición en tres esferas de análisis: la psicología del pseudocientífico, las bases cognitivas de la pseudociencia y sus mecanismos efectivos de actuación. Por ello, dedicaré un apartado inicial a la caracterización de la psicología del fraude pseudocientífico. Tras esta cuestión, que subyace al fenómeno sociológico y psicológico que supone la pseudociencia, abordaré sus causas últimas: las raíces cognitivas que posibilitan la epidemiología de la pseudociencia. Finalmente, abordaré las causas próximas de la pseudociencia, sus mecanismos efectivos de impostación como ciencia, que dividiré en tres apartados: “superioridad dialéctica”, “falso apoyo externo, falsas credenciales” y “falsa superioridad moral y epistemológica”.

2.1.1) La psicología del engaño pseudocientífico.

Como bien se indica en el esquema general de Hansson, la clave de la pseudociencia reside en el prefijo “pseudo”, que indica que se trata de “falsa ciencia”. En este sentido, es un fraude por propia definición. Si la pseudociencia constituye una forma de mentira, y no únicamente de engaño, en todas sus instancias es algo que resulta complejo de determinar, dado que supondría valorar estados psicológicos relativos a creencias y a grados de honestidad, lo cual puede resultar imposible incluso a nivel tecnológico. Por ello, llevar el reconocimiento de la pseudociencia al

reconocimiento efectivo de la consciencia de la mentira supone una táctica muy poco funcional; es posible que estas modificaciones conscientes en la doctrina convivan con cambios que tengan lugar debido a la selección de mutaciones más o menos azarosas de ideas anteriores. El estudio de la pseudociencia puede, y debe, combinar ambos casos.

La capacidad del ser humano para la de detección inmediata de engaños es tan baja que se acerca al azar (Bond y DePaulo, 2006), con una pequeña fracción de aciertos por encima de lo aleatorio que se debe más a malos engañadores que a buenos detectores (Levine, 2010), y a lo cual hay que sumar fenómenos como, por ejemplo, las falsas memorias (Roediger y McDermott, 1995; Braun, Ellis y Loftus, 2002). El principal problema es que las personas tienden a fijarse en el lenguaje corporal, en el nerviosismo (The Global Deception Research Team, 2006) o en la actitud general de la persona, de un modo bastante prejuicioso y estereotipado (Levine et al., 2011), cuando esta clase de indicadores son poco fiables. Ello lleva a que ciertas personas sean consideradas sospechosas habituales de mentir siendo inocentes y a otras que, mintiendo, pero controlando estos indicadores intuitivos, son capaces de aparentar la más incorruptible honestidad. Pero, pese a estas dificultades para captar engaños en un primer momento, existen determinados mecanismos que permiten a las víctimas de engaños desenmascararlos a posteriori; por ejemplo, el testimonio de terceras personas o la evidencia empírica (Park et al., 2010).

Es comprensible que el ser humano no haya desarrollado mecanismos fiables para detectar engaños guiándose por indicadores visibles en el momento mismo de mentir, dado que la interacción por defecto en las relaciones humanas es la sinceridad (Levine, Kim y Hamel, 2010) y, por ello, la gente suele pensar, si no tiene razones en contra, que su interlocutor está siendo sincero (Levine, 2014). De hecho, se calcula que solo el 5% de la población de los EEUU es culpable del 50% de las mentiras totales del país (Serota, Levine y Boster, 2010), y que la población del Reino Unido tiene únicamente una tasa de 0,41 mentiras al día (Serota y Levine, 2014); unos niveles de mentirosos y de mentiras que se mantienen de forma intercultural (Mann et al., 2016). Entonces, ¿por qué no miente más la gente? Esta baja tasa se debe a que, si bien la motivación para la mentira puede ser grande, la honestidad también goza de potentes refuerzos sociales. Sin ir más lejos, la honradez es uno de los valores más apreciados socialmente (CIS, 2001), de modo que se tiende a sentir una gran animadversión hacia el que miente a los demás. Esta realidad contrasta con los beneficios sociales y personales del autoengaño, dado que las personas con niveles poco realistas de confianza en sí mismas tienen

mayor atractivo sexual (Murphy et al., 2015) — esos niveles correlacionan con niveles altos de testosterona (Ronay, 2016) — y éxito social (Anderson, 2012). El autoengaño suele ser una herramienta muy útil para convencer a los demás (von Hippel y Trivers, 2011), dado que hace sentir bien a esa persona, genera motivación en ella y proyecta una imagen de liderazgo y seguridad que la convierte en más eficaz engañando a los demás (Lamba y Nityananda, 2014; Smith, Trivers y von Hippel, 2017).

La principal motivación que pueda tener la gente para no mentir o engañar y, con ello, para no parasitar el prestigio de la ciencia, es el mantenimiento de la autoimagen (Mazar, Amir y Ariely, 2008). Si bien existen pocos controles sobre los practicantes de las pseudociencias, es la ruptura con la autoimagen de aquel que lleva a cabo estas prácticas el principal motivador para la honradez. Las personas, de hecho, suelen mentir únicamente hasta un nivel en el que puedan ser capaces de salvar su propia autoimagen de integridad, racionalizando para ello sus conductas inmorales (Tsang, 2002). Hay dos mecanismos principales en este proceso (Mazar, Amir y Ariely, 2008): 1) la desatención a los propios estándares morales y 2) la maleabilidad en la categorización de la mentira. Los sistemas pseudocientíficos han de facilitar el proceso de racionalización de sus adeptos, facilitando la aparición de disonancias cognitivas (Festinger, 1957) y de autoafirmaciones (Steele, 1998). De este modo, han de ser capaces de generar contextos en los que estos dos mecanismos puedan ser llevados a cabo con facilidad a fin de que sostener dichas ideas no atente directamente contra la autoimagen de los pseudocientíficos, especialmente en los casos en que sus creencias afectan de forma negativa a la integridad física de otras personas. En este sentido, neutralizar la identidad moral es algo clave para la supervivencia de una pseudociencia, lo cual viene mediado, entre otras cosas, por la supresión de la atención en los códigos deontológicos de la educación o de las profesiones sanitarias, o por una actitud victimista y conspirativa en la que la industria y el sistema serían la fuente de un sufrimiento mucho mayor.

Todas estas ideas arraigan con tal fuerza en el sistema conceptual de los pseudocientíficos que está documentado el *backfire effect* en su acercamiento a la evidencia científica (Lord, Ross y Lepper, 1979); es decir, el hecho de que, en ocasiones, exponerlos a ella puede ser contraproducente en aras de que abandonen sus concepciones erróneas de la realidad (Nyhan y Reifler, 2015). El pseudocientífico se ve a sí mismo como un luchador social, y tiene a mano una gran cantidad de herramientas, bajo la forma de sistemas de ideas autovalidantes (Boudry y Braeckman, 2012) o de hipótesis ad-hoc, que permiten racionalizar y aumentar sus niveles de disonancia

cognitiva, convirtiendo sistemáticamente las críticas y refutaciones en confirmaciones respecto a sus ideas y a su autoimagen. El problema de esta autoconcepción de luchador social es que motiva para engañar más a los demás, al creer que está haciendo el bien con ello (Gino, Ayal y Ariely, 2013). Sabemos, sin embargo, que existen intervenciones que, remarcando el carácter indeseable del output de una creencia basada en la ilusión de control, son capaces de reducir las creencias pseudocientíficas (Matute y Blanco, 2014). En este sentido, la toma de conciencia respecto a la verdadera naturaleza de las implicaciones de la pseudociencia podría ser determinante al afrontar la problemática social.

Una de las consecuencias que pueden extraerse de este análisis de las bases psicológicas del engaño pseudocientífico es que deberían ser buenas técnicas de contención del fenómeno, tanto el reconocimiento constante de los códigos éticos y el mantenimiento de la identidad moral de la población, como el hecho de que el engaño suele proceder generalmente de las personas creativas, al ser mejores generando relatos autojustificantes. Ambas cuestiones, de hecho, están avaladas por la evidencia disponible. Las personas creativas mienten con más frecuencia (Gino y Ariely, 2011). No tanto las más inteligentes, definiendo la inteligencia como la habilidad general para resolver problemas, sino los denominados “pensadores originales”; aquellos pensadores con mayor capacidad para inventar relatos y con más flexibilidad social. Por otro lado, cuando la gente engaña a otra en contra de sus principios morales se genera en ellos lo que los psicólogos denominan “disonancia ética”. Inhibir la capacidad de los individuos para justificar este tipo de disonancia disminuye su tendencia a comportarse de un modo inmoral (Barkan, Ayal y Ariely, 2015).

Sabemos que las personas que son expuestas a códigos éticos, como, por ejemplo, los mandamientos cristianos, reducen su tasa de mentiras (Mazar, Amir y Ariely, 2008), incluso aunque no consideren que ese sea su propio código ético. Mantener viva la llama de la ética resulta muy importante, porque cada político, médico, compañero o familiar corrupto que saca beneficio del engaño genera la idea de que ser honesto es algo que no vale la pena, lo cual resulta peligroso porque se miente más cuando se detecta que es una actitud aceptada en el entorno (Gino, Ayal y Ariely, 2009; Mann et al., 2016). Jugar con la propia reputación es algo que siempre debería estar altamente penalizado en nuestras interacciones sociales, de modo que adherirse a la pseudociencia no debería dejar nunca de ser algo que conlleve grandes costes sociales. Con todo lo dicho, el ambiente adecuado, que debemos prevenir, para que el engaño

pseudocientífico sea rentable y psicológicamente exitoso es el siguiente:

1. Alta recompensa tras el engaño.
2. Mantenimiento de la autoimagen tras adherirse a las ideas pseudocientíficas.
3. Posibilidad de autojustificación creativa ante el daño causado.
4. Poca respuesta punitiva de los demás ante 1, 2 y 3.

2.1.2) Causas últimas: las raíces cognitivas de la pseudociencia

La característica más llamativa de la pseudociencia como subconjunto de creencias sin garantía epistémica reside en que sus adeptos son, en realidad, adeptos a la ciencia; sienten un respeto paradójico por ella y prefieren sus estándares de fiabilidad. Pese a que la pseudociencia contiene sesgos más generales compartidos con otro tipo de creencias carentes de garantía epistémica (Matute, Blanco, Yarritu, Díaz-Lago, Vadillo y Barbería, 2015; Blanco, Barbería y Matute, 2015), como la ilusión de control y de causalidad (Matute, Yaturri y Vadillo, 2011), se han llevado a cabo varias teorizaciones acerca de la epidemiología específica de las ideas pseudocientíficas, analizando los elementos particulares que la dotarían del enorme poder de expansión social que presenta, así como de sus llamativas características sociológicas. Por ejemplo, explicando su poca presencia en zonas donde la ciencia no goza de prestigio social. El entorno cultural que explota la pseudociencia puede ser definido del siguiente modo: “Los mecanismos de vigilancia epistémica, una atmósfera en la que la ciencia es considerada como una autoridad epistémica, y un público que carece de una correcta comprensión de dicha autoridad, todo ello junto supone las condiciones suficientes para que emerja la pseudociencia” (Blancke, Boudry y Pigliucci, 2016). De este modo, hay 1) una población que aplica mecanismos de vigilancia a fin de no ser engañada, que en este caso se materializa en confianza en la ciencia; 2) una incorrecta valoración de la autoridad científica; y 3) una parte de la población que explota tanto la voluntad de adherirse a la ciencia como la ignorancia acerca de su autoridad.

En psicología está fuertemente contrastado el modelo dual de la cognición humana, en el que existen dos sistemas de procesamiento de la información que funcionan en paralelo y que suponen subsistemas diferenciados a nivel cerebral (Tsuji y Watanabe, 2009): el sistema intuitivo y el analítico (Epstein et al., 1996). El sistema intuitivo es rápido e inherentemente sesgado, permitiéndonos tomar decisiones

inmediatas y poco razonadas, mientras que el analítico es lento, costoso y basado en el pensamiento crítico. Por ejemplo, las creencias paranormales correlacionan negativamente con el pensamiento analítico (Lindeman y Aarnio, 2006), mientras que el ateísmo lo hace positivamente (Gervais y Norenzayan, 2012). La pseudociencia, en este sentido, involucraría ambos estilos cognitivos, al consistir en un intento de hacer pasar como analíticas creencias intuitivas. De hecho, se sabe que la relación entre las creencias sin garantía epistémica y el sistema analítico de pensamiento es controvertida (Majima, 2015; Fasce y Picó, 2018b). Tampoco existe evidencia concluyente en favor de una correlación directa entre mayores conocimientos científicos y menor creencia en la pseudociencia (Walker, Hoekstra y Vogl, 2002; Johnson y Pigliucci, 2004; Majima, 2015; para un análisis en profundidad de esta cuestión ver Fasce y Picó, 2018c). Parece evidente, entonces, que la detección de la pseudociencia requiere de una serie de nociones epistemológicas muy específicas y no únicamente de manejarse razonablemente bien con el pensamiento analítico o de poseer conocimientos acerca de teorías científicas, algo que ha llevado a plantear la necesidad de enseñar de un modo explícito, también a los científicos, a detectar pseudociencias (Lilienfeld, Lohr y Morier, 2004; Pigliucci, 2007).

Blancke, Boudry y Pigliucci (2016) hacen referencia a dos mecanismos cognitivos como los principales culpables de que el uso de la ciencia como un argumento constituya un mecanismo altamente eficaz de expansión para las ideas sin garantía epistémica: la vigilancia epistémica y la valoración de la autoridad.

La vigilancia epistémica es definida como un sistema cognitivo consistente en la capacidad para evadir la desinformación o para evitar aprender comportamientos no adaptativos (Sperber et al., 2010). Se trata de varios subsistemas que alertan a las personas acerca de la presencia de engaños en el discurso de sus interlocutores, capacitándolas para detectar la verdadera experticia y la información más fiable en un momento dado — una capacidad que se desarrolla a lo largo de la infancia, en paralelo a las habilidades relacionadas con la capacidad de colaboración y con la empatía cognitiva (Mascaro y Sperber, 2009).

Las investigaciones de Sperber et al. (2010) han sido especialmente esclarecedoras en este sentido, considerando que esta vigilancia puede ser focalizada tanto hacia el mensaje como hacia el interlocutor. En el caso de la ciencia, la evaluación del mensaje es compleja, porque se trata de un discurso que resulta tremendamente antiintuitivo y complejo, que demanda una extensa y costosa formación para adquirir la

capacidad para comprenderlo. Por esta razón, la vigilancia epistémica respecto a las afirmaciones científicas no suele ser llevada a cabo tanto en relación con el mensaje como en relación a la fiabilidad de la fuente de información, a su aparente honestidad y competencia. La mayor parte de la población, debido al tipo de educación que recibe y a las limitaciones intrínsecas que la especialización científica impone, únicamente es capaz de valorar la ciencia en relación a las características del interlocutor y a su apariencia estereotipada de científicidad. Esto ha llevado a una comprensión muy deficiente de la naturaleza de la ciencia (Sumranwanich y Yuenyong, 2014), incluso entre profesores de ciencia (Alswelmyeen y Al olimmat, 2013).

Este déficit en la comprensión de la naturaleza de la ciencia lleva, a su vez, a una profunda incompreensión de la autoridad científica, de modo que, sin comprender qué es la ciencia, su autoridad acaba siendo entendida como un conjunto de características psicológicas o sociológicas, y no como la capacidad efectiva de comprensión y comunicación de evidencia científica (Alcolea, 2018). La autoridad científica tiene una naturaleza diferente a otros tipos de autoridad que valoramos en nuestro día a día; autoridades informales que mantienen un alto contenido retórico y autoritario, y que se relacionan estrechamente con el carisma, la legitimidad social o la capacidad de convicción. Los mecanismos de legitimación de la autoridad extra-científica han sido profusamente estudiados por la psicología (Tyler, 2006), y, pese a que son mecanismos complejos, muchas veces pueden venir mediados por cuestiones tan prejuiciosas y sencillas como el atractivo físico (Praxmarer, 2011), la sonrisa (Schmidt, Levenstein y Ambadar, 2012) o la fama (Kaikati, 1987), una serie de sesgos que pueden verse aún más agudizados en la atribución de autoridad vía internet (Metzger y Flanagin, 2013).

Alvin Goldman localiza tres fuentes de valoración informal de la autoridad (Goldman, 2001). En primer lugar, el análisis de los argumentos desde un punto de vista de la “superioridad dialéctica”. Esta superioridad es muy diferente dentro y fuera de los ambientes que practican el pensamiento crítico, dado que en los contextos menos ilustrados suele hacer referencia a la capacidad retórica para convencer, independientemente de la validez de los argumentos. En segundo lugar, el apoyo que tiene tal o cual experto por parte de otros expertos. El apoyo externo es algo que tiene un fuerte impacto psicológico en el oyente, e incluso la ciencia exige entre sus estándares argumentativos la apelación a citas que hagan referencia al trabajo de otras personas y que apoyen el propio — algo que puede ser un arma de doble filo, dado que puede suponer también un contratiempo respecto al acceso que ideas novedosas o

heterodoxas puedan tener en publicaciones científicas de prestigio. En tercer lugar, el valor de las credenciales del supuesto experto. Valorar sus titulaciones, el prestigio de las universidades que las han expedido, su renombre, su jerarquía dentro de la institución en la que trabaja, etc. Y, por último, el análisis de los posibles sesgos o conflictos de intereses que puedan afectar de forma grave a la credibilidad o a la integridad ética del interlocutor.

La pseudociencia explota esta valoración intuitiva del experto, intentando que la evaluación de la experticia científica sea llevada a cabo según estándares informales y no según los estándares propios de la ciencia. De hecho, el aparentar mayor respetabilidad intelectual y erudición parece ser el principal motivador para la transmisión de ideas pseudocientíficas (Mercier, Majima y Miton, 2017). Una vez consigue este efecto, deslizando a sus adeptos hacia una valoración de la autoridad científica equivalente a la que llevamos a cabo con la autoridad empresarial o política, resulta un mero ejercicio de mercadotecnia el impostarse atendiendo a los cuatro factores que Goldman apunta. Una tarea para la cual, además, los pseudocientíficos están más preparados que los propios científicos, que habitualmente no necesitan preocuparse por estas cuestiones. En ciencia es irrelevante la posición o las titulaciones o el carisma en relación a la justificación que pueden tener otros científicos para creer en lo que se defiende — o, al menos, así debería ser desde un punto de vista normativo —, teniendo como obligación epistémica atender únicamente a la evidencia científica disponible. Sin embargo, el impacto psicológico de las ideas de alguien que emane autoridad en el sentido de prestigio, de apoyo social, de supuesta falta de intereses ocultos e incluso de una valencia positiva en el nivel emocional y moral respecto a sus ideas es mucho mayor que el impacto de aquel que pretende legitimarse con base en un discurso seco, basado en estudios que pueden resultar incomprensibles y que, además, ofrecen al lego la a veces desagradable sensación de ignorancia y de falta de cierre cognitivo¹⁹.

Los pseudocientíficos explotan la autoridad científica a fuerza de desvirtuarla, ofreciendo una explicación paralela a los fenómenos que resulta altamente intuitiva, de acceso mucho más sencillo por parte del oyente (Blancke et al. 2015). El psicoanálisis es más intuitivo que la terapia cognitiva-conductual, la homeopatía es más intuitiva que la medicina, el Diseño Inteligente lo es más que la teoría de la evolución²⁰. Mientras

¹⁹ Aquí se apela al 'cierre cognitivo' como constructo psicológico (Webster & Kruglanski, 1994), no al 'cierre deductivo', propio de la lógica, o al 'cierre epistémico', propio de la epistemología.

²⁰ Califico estas prácticas de “más intuitivas” en base a la definición estándar de 'intuición': “Facultad de

que la ciencia va a contrapelo de los sesgos cognitivos que nos afectan, la pseudociencia los tiene como viento de cola. Las personas, además, muestran conformismo ante la autoridad (Michener y Burt, 1975), incluso en casos extremos que las llevan a cometer actos que rompen de forma radical con sus preceptos morales (Milgram, 1963). A esto se suma la dependencia que generan entre sus adeptos los sistemas pseudocientíficos, algo que conlleva que la autoridad sea valorada de un modo mucho mayor (van der Toorn, Tyler y Jost, 2011). Por ejemplo, estableciendo dependencia emocional respecto a la gran cantidad de sesiones que les programan a sus clientes o a los supuestos eventos catastróficos que ocurrirán en sus vidas si abandonan dichas sesiones. Además, claro, de la dependencia intelectual, moral y de todos los supuestos beneficios que sus adeptos reciben como miembros de un grupo social que se organiza en torno a una serie de ideas o a un gurú, siendo el caso del gurú bastante habitual, dada nuestra tendencia a confiar en una única figura de autoridad cognitiva en lugar de en varias (Schwartz, Luce y Ariely, 2011).

2.1.3) Causas próximas: la ciencia como argumento

La pseudociencia emplea a la ciencia como argumento. La ciencia argumenta sobre la base de la evidencia, mientras la pseudociencia se limita a argumentar sobre la base de la ciencia misma, entendida como una muestra de estatus: “esta teoría es científica”. Para generar este tipo de apariencia de autoridad, la pseudociencia utiliza tres estrategias principales, que son la superioridad dialéctica, el falso apoyo externo, y la falsa superioridad moral y/o epistemológica. Las tres estrategias se relacionan estrechamente con las fuentes de autoridad de Goldman, de modo que son capaces de desactivar los mecanismos de vigilancia epistémica de la población.

A) Superioridad dialéctica

La retórica es el arte de convencer, y en el arte de convencer todo vale. Las estrictas reglas que se aplican a la argumentación científica requieren de unos mecanismos de control extremadamente estrictos para poder mantener su presencia. La comprender las cosas instantáneamente, sin necesidad de razonamiento / “Percepción íntima e instantánea de una idea o una verdad que aparece como evidente a quien la tiene” (RAE, 2017). Por ejemplo, la interpretación de los sueños como acceso al inconsciente resulta más intuitiva que los desarrollos explicativos de la psicología cognitiva, que los relaciona con el procesamiento de la memoria a largo plazo y, quizás, con la valencia y la regulación emocional propia del sueño REM. Del mismo modo, el fijismo es más intuitivo que la aparición de nuevas especies, como la intervención inteligente en el desarrollo de los flagelos bacterianos o de los genotipos lo es más que el complejo y dilatado proceso evolutivo.

superioridad dialéctica en el plano retórico, el reconocimiento por parte del oyente de la superioridad retórica de uno de los participantes en un debate suele tener un enorme peso a fin de convencer, dado que la experticia informal es una fuente de autoridad (Tyler y Lind, 1992). Un orador que basa su estrategia de debate en la superioridad dialéctica es aquel que no busca debatir propiamente con su contrincante, sino aquel que se limita a convencer a la audiencia buscando parecer más inteligente o profundo que su rival. La pseudociencia tiene dos tácticas comunes a fin de desarrollar este tipo de superioridad dialéctica: la “logorrea” y la descontextualización del lenguaje científico.

La logorrea se podría definir como una tendencia a la verborrea desahogada y sin sentido. Consiste en hablar más, independientemente del sentido o la validez que pueda tener lo dicho. La logorrea es típica de la charlatanería, incluyendo a la pseudociencia (Ladyman, 2013), y ha sido durante largo tiempo un gran problema para la filosofía, especialmente dentro de las corrientes posmodernas (Sokal y Bricmont, 1999). Un orador logorreico es aquel que, en aras de continuar hablando, apela a falacias de oscuridad constantes (Walton, 2002), en un estilo expresivo que supone un torrente de supuesta información que, además de confundir al rival y al oyente, y dadas las condiciones habituales de valoración de la capacidad retórica, hace parecer brillante al hablante cuando su discurso no tiene ni pies ni cabeza. En este sentido, se parece a lo que el término inglés “*bullshit*” pretende expresar (Frankfurt, 2005): una serie de afirmaciones que, lejos de ser verdaderas o falsas, se desentienden de esa cuestión buscando, simple y llanamente, el ofrecer un mensaje hueco, aunque convincente. El hablante medio presenta cierta incapacidad para diferenciar entre las afirmaciones con sentido y el *bullshit*-pseudoprofundo, una incapacidad que correlaciona positivamente con el pensamiento intuitivo, las creencias paranormales y con el uso de medicina alternativa (Pennycock et al., 2015).

Pero la logorrea pseudocientífica tiene, además, el añadido específico del empleo del lenguaje científico de un modo claramente negligente, generando de este modo lo que se suele denominar como “ilusión de profundidad explicativa” (Rozenblit y Keil, 2002). Para llevar a cabo esta ilusión entre sus adeptos, la pseudociencia evoluciona en el tiempo buscando adaptarse a las formas lingüísticas que más respeto social posean en un determinado momento. La *New Age* puso de moda lo cuántico y lo psicológico (Rosen, 1977), durante cierto tiempo estuvo de moda el abuso del prefijo “bío-”, y en la actualidad encontramos una gran cantidad de neuropseudociencia heredada en parte de

la New Age (Beyerstein, 1990). El caso del lenguaje de la neurociencia es tan potente que incluso podemos ver otros campos de investigación científica empleando este prefijo pese a que suelen utilizar herramientas propias de la psicología, como el neuromarketing o la neuroeconomía, o pese a llevar a cabo investigaciones propias de la filosofía, como la neuroética. Respecto a la distorsión del lenguaje científico existen casos llamativos por su extremismo, como los enrevesados constructos lingüísticos de la nueva medicina germánica o de la bioneuroemoción, o el de las aparatosas máquinas milagrosas con nombres que explotan el lenguaje de la ciencia de un modo prácticamente caótico, como el “estimulador electro-neural transcutáneo”, el “supercargador cerebral” o el “configurador sincro-energizante de ondas cerebrales” (Tavris, 2003). También el uso distorsionado de neuroimágenes o de tablas y fórmulas triviales tiene un gran poder retórico (McCabe y Castel, 2008; Tal y Wansink, 2016).

B) Falso apoyo externo, falsas credenciales.

Las personas tienden a mostrar un mayor respeto por las ideas que son apoyadas por una mayoría, un fenómeno habitualmente denominado “efecto *bandwagon*”, incluso hasta el nivel de sostener ideas que resultan claramente contraintuitivas o ya refutadas (Bond y Smith, 1996). Este tipo de comportamiento responde a las tendencias gregarias prosociales (Baumeister y Leary, 1995) y conformistas del ser humano, inhibiendo sus acertadas primeras impresiones, aunque la estrategia adaptativa sea válida en términos de su contexto evolutivo. Pese a que es una actitud que puede arrastrar a la gente hacia cierto conservadurismo doxástico, a priori puede parecer más probable que una idea aceptada por una mayoría resulte más verosímil, dado que, intuitivamente, se tiende a pensar que dicha mayoría habrá hecho una valoración ponderada de la misma. Pero esta idea intuitiva es susceptible de una gran cantidad de matizaciones, dado que los procesos de adopción de creencias no son, ni mucho menos, enteramente racionales.

Un pseudocientífico quiere, además del adoctrinamiento y del refuerzo de grupo, gozar de un apoyo externo que imite de forma adecuada el apoyo externo del que gozan las teorías científicas. Este apoyo externo propio de las teorías científicas se caracteriza por: múltiple evidencia científica, aceptación por parte de la comunidad científica, publicaciones en revistas debidamente indexadas y con altos mecanismos de control, vías específicas de divulgación y presencia en los colegios profesionales y en los contextos sanitarios y educativos estatales — piénsese en los temarios oficiales de institutos y universidades. Para cada uno de estos rasgos encontramos tácticas muy

sofisticadas de parasitismo, con situaciones extremas como la venta legal de homeopatía en las farmacias europeas, donde el apoyo externo es casi total en su impostación como ciencia.

Acerca de las publicaciones en revistas exigentes, hay tres estrategias habituales. La primera de ellas consiste en crear revistas carentes de controles rigurosos o directamente carentes de control alguno, con nombres grandilocuentes como el *NLP Research Journal*, el *Interdisciplinary Journal of the International Society of Cryptozoology*, o el *Journal of Psychiatric Orgone Therapy*, entre otros cientos de casos. Una segunda opción consiste en conseguir, por un fallo en los procesos de control de las revistas, publicar un artículo pseudocientífico en una publicación científica. Estos casos son abundantes, con algunos muy sonados como el artículo en *The Lancet* que relacionaba la vacuna triple vírica con el autismo, y que dio alas al movimiento antivacunas contemporáneo (Wakefield et al., 1998), o las numerosas publicaciones con grandes errores matemáticos que apoyaron el desarrollo de la teoría pseudocientífica Einstein-Cartan-Evans en la prestigiosa revista *Foundations of Physics* entre 2003 y 2005²¹.

A veces es necesario un ojo muy experto y despierto para detectar el fraude, dado que el nivel de sofisticación en los eufemismos puede ser alto. Esos son los casos del clásico fraude publicado en *Nature*, “Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE” (Davenas et al., 1988), que consideraba evidencia fraudulenta en favor de la memoria del agua, o “Novel Approach to Activity Evaluation for Release-Active Forms of Anti-Interferon-Gamma Antibodies Based on Enzyme-Linked Immunoassay” (Gavrilova et al., 2014), publicado en *Plos One*, en el cual la homeopatía es denominada “fármacos RA” de manera eufemística. Casos recientes, relacionados también con la homeopatía, consistentes en artículos eufemísticos y engañosos, los hay en revistas como *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* (Emel’yanova, 2017) o *Neuroscience and Behavioral Physiology* (Ganina, 2017). Todos estos casos se relacionan estrechamente con el fraude científico, que se calcula afecta al 2% de las publicaciones en revistas científicas, aunque es muy probable que el número sea aún mayor — cabe mencionar el 33,7% de malas prácticas en la investigación

²¹ Esta es una pseudoteoría formulada por Myron Evans en la cual se anuncia la unificación entre la relatividad general y la mecánica cuántica. Sus ideas han sido duramente criticadas debido a errores matemáticos (Trovon de Carvalho y Rodrigues 2001; Bruhn, 2008; Bruhn, Hehl y Jadczyk, 2008), aunque, en lugar de abandonarlas o reformularlas, Evans continúa publicándolas, junto a Thomas Bearden, desde el Alpha Institute for Advanced Studies (AIAS), un grupo que, además, afirma desarrollar máquinas de movimiento perpetuo y generadores electromagnéticos sin movimiento.

privada (Fanelli, 2009). En estos casos el daño ya está hecho, debido a que, aunque la revista retire dichos artículos, para que ello suceda pueden pasar lustros o incluso décadas, por ejemplo, doce años para retirar el de Wakefield (The Editors Of The Lancet, 2010) o seis para los de Evans ('t Hooft, 2008), y a que, independientemente de que la retirada tenga lugar, la cita se incluirá para siempre en los artículos de las revistas de pseudocientíficos. Una tercera opción consiste directamente en tener una revista sobre pseudociencia indexada en una base de datos científica de gran prestigio, casos que también son abundantes. Por ejemplo, indexadas en la Web of Science encontramos revistas como *International Journal of Psychoanalysis*, *Homeopathy*, *Journal of Traditional Chinese Medicine* o *Journal of Parapsychology*.

Muchas veces, sin embargo, basta con bastante menos de lo expuesto hasta ahora. Una bata blanca, parafernalia estereotipada científico-tecnológica o un conjunto de supuestas titulaciones expedidas por centros ajenos a cualquier tipo de oficialidad bastan para convencer a una gran cantidad de personas.

C) Falsa superioridad moral y epistemológica

Los grupos sociales humanos tienen determinadas dinámicas inherentes, como la jerarquización o el sentimiento de pertenencia. Los pseudocientíficos son un grupo humano que ha ido generando un cierto sentimiento de pertenencia, aunque puedan competir entre ellos. En este sentido, se establecen dos tipos diferenciados de pertenencia. En primer lugar, pertenencia al grupo que defiende una teoría específica, por ejemplo, terapeutas/consumidores de *rebirthing*, negacionistas de las vacunas o adeptos a la antroposofía. Los defensores de la tierra plana suelen tener serios problemas con los defensores de la tierra hueca, la *Gestalt* con el psicoanálisis, los homeópatas licenciados en medicina con los que no, etc. Sin embargo, y pese a este clima de ligera competición, las relaciones habituales entre distintas pseudociencias es la mutua colaboración. Muchas de ellas toman prestados conceptos de otras, como la memoria celular: la idea de que todas las células de nuestro cuerpo almacenan memorias, ya sean nuestras o de nuestros antepasados (Smith, 1993). O la represión de memorias, la idea de origen freudiano (Freud, [1896] 1976) y ya refutada (Loftus y Ketcham, 1994; McNally, 2005), de la represión de recuerdos traumáticos como mecanismo de defensa. Los corpus de ideas pseudocientíficas no suelen tener problemas para tomar prestadas ideas de otros corpus diferenciados cuando es necesario, algo que genera un sentimiento de pertenencia colectivo y de colaboración.

Lo que caracteriza el sentimiento de pertenencia a las diversas pseudociencias es, además de un posible negocio y la relación ambivalente con la ciencia, el victimismo y el sentimiento de estar un peldaño por encima de la ciencia “oficial” en un sentido moral y, en ocasiones, epistemológico. Ellos serían la buena ciencia, mientras que sus rivales dentro del sistema serían mala ciencia o, como mucho, ciencia mediocre. Por ello, el problema de la pseudociencia no es propiamente un problema científico, no es una cuestión que se solventa con un debate sobre hechos, dado que las ideas pseudocientíficas, para ser tales, ya han sido refutadas; el problema de la pseudociencia es, en última instancia, un problema de conflicto intergrupal. Es un problema sociológico estrechamente relacionado con la identidad social, en la que un endogrupo choca con un exogrupo que presenta una identidad diferente. Estas identidades, como es habitual, se han construido con una clara consciencia del “otro”, como una comunidad adscrita a una determinada ideología a la que ofrecen su pertenencia intelectual; una constitución ideológico-identitaria que únicamente agrava el problema de la autojustificación ante las refutaciones (Jost, Ledgerwood y Hardin, 2008).

En el caso de la pseudociencia, el otro, el exogrupo, suelen ser los científicos y no los otros grupos que sostienen creencias sin garantía epistémica, y este es un indicador muy interesante respecto al nivel de autoconciencia de los propios pseudocientíficos respecto al pobre estatus epistemológico de sus ideas. Por efecto del sesgo endogrupal y del narcisismo colectivo, los grupos tienden a percibirse como moralmente superiores a sus rivales. Este fenómeno se ve especialmente agravado por el estado de disonancia ética de los pseudocientíficos, un estado que los empuja a defender sus acciones éticamente reprobables a la vez que aumentan sus exigencias éticas respecto a las acciones de los demás, declarando sostener un código de comportamiento especialmente exigente (Barkan et al., 2012). De este modo, los pseudocientíficos se caracterizarían por una mayor altura ética que los científicos, incluso en relación a cuestiones ecológicas o políticas. Aunque no se suelen limitar a este mayor nivel ético: muchas veces la pseudociencia se presenta como superior a la propia ciencia que trata de parasitar. Por ejemplo, considerando que su punto de vista es más “holístico”, más abarcante, o que ellos comprenden las verdaderas causas de los problemas en lugar de atender a cuestiones superficiales. Existen casos sorprendentes por el nivel de exaltación de la autoconcepción de superioridad respecto a la ciencia, algo especialmente presente cuando se dan arengas nacionalistas dentro de la teoría pseudocientífica, como, por ejemplo, en cierta pseudociencia hinduista (Sokal, 2006)

que considera que la mecánica cuántica no solo fue ya descrita por los antiguos vedas, sino que fue superada por estos.

La capacidad de seducción de la comunidad de pseudocientíficos, de su identidad social, es aún más sobresaliente si tenemos en cuenta varios factores adicionales. La pseudociencia es una práctica llevada a cabo mayoritariamente por personas con un nivel educativo alto, de estatus socioeconómico medio-alto o alto (MSPSI, 2011) y de pertenencia a etnias favorecidas por el sistema social (Chao y Wade, 2008), el mismo sistema social que suele ser ampliamente criticado en el discurso habitual de los pseudocientíficos. Es posible que esto se deba, además de al mayor respeto que una persona con un nivel educativo alto podría presentar hacia la ciencia, al mayor nivel de rebeldía anti-sistema que suelen presentar los grupos sociales que sienten menos dependencia respecto al mismo. En efecto, está ampliamente documentado que los grupos sociales más desfavorecidos son aquellos que justifican el sistema con mayor vehemencia (Jost et al., 2003; van der Toorn et al., 2015), incluso en situaciones de pobreza extrema (Henry y Saul, 2006)²². Este hecho, sumado a la preferencia social de la que gozan las figuras de autoridad y los grupos sociales pertenecientes a clases altas (Jost, Pelham y Carvalho, 2002), genera que la pseudociencia sea aún más atractiva para el grueso de la población.

2.1.4) Comentarios finales respecto a este apartado

En primer lugar, la naturaleza de la pseudociencia consiste en ser un engaño intelectual. En este sentido, puede haber pensamiento paranormal pseudocientífico — parapsicología — o ideas conspirativas que tengan trazas de pseudociencia — como los casos de pseudociencia negacionista. Los mecanismos de impostación como ciencia son la definición misma de la pseudociencia. Para llevar a cabo este proceso, los pseudocientíficos explotan determinadas causas últimas del fenómeno, relacionadas con nuestros sesgos cognitivos y con nuestros mecanismos de vigilancia epistémica, empleando ciertas técnicas que suponen causas próximas del fenómeno — como se ha mencionado: superioridad dialéctica, falso apoyo externo y la falsa superioridad moral y/o epistemológica. Asimismo, el estatus de pseudociencia es variable, matizable y

²² Estas evidencias se enmarcan dentro de la denominada 'teoría de la justificación del sistema', que teoriza que la población no sólo tiende a justificar sus propias actitudes y las de su grupo social, sino también a mantener una actitud positiva respecto a la estructura social en la que se enmarcan. La población más desfavorecida tendría mayor necesidad psicológica de reducir la disonancia ideológica y sería, por ello, más proclive a justificar el sistema social y las autoridades.

puede ser implícito: el contexto también hace a la pseudociencia. Por ejemplo, una presentación sobre constelaciones familiares llevada a cabo en un centro de crecimiento personal puede presentar unas formas mayoritariamente paranormales, sin embargo, una presentación sobre constelaciones llevada a cabo en una universidad o en un colegio profesional presentará un impacto en los oyentes más relacionado con el que esperaríamos de la pseudociencia. Las prácticas y propuestas teóricas pueden entrar y salir de este estatus²³.

En segundo lugar, el marco teórico de los estudios sobre la pseudociencia ha de remitirse a estas tácticas de engaño intelectual: que se empleen marcos teóricos que no criban debidamente a la pseudociencia, incluyendo dentro de su clase a otro tipo de creencias carentes de garantía epistémica, supone un grave problema para el avance de nuestro conocimiento respecto a este fenómeno. Las dinámicas psicológicas de la pseudociencia son muy particulares, dado que esta presenta una relación muy compleja y llena de matices respecto al pensamiento analítico y a la ciencia. Todos los estudios llevados a cabo respecto a esta cuestión han de partir de esta premisa teórica, dado que, en caso contrario, el estudio quedaría invalidado al presentar un dominio de estudio demasiado heterogéneo.

Por último, los mecanismos de contención de la pseudociencia son complejos y altamente interdisciplinarios: la raíz del problema de la pseudociencia se sitúa en una comprensión deficiente respecto a la naturaleza de la autoridad científica, de modo que ésta es evaluada apelando a nociones intuitivas o informales de autoridad. Sin embargo, la comprensión de dicha autoridad y su impacto en la presencia de este tipo de creencias no ha sido suficientemente estudiada. Además, la creencia en pseudociencias mantiene grandes implicaciones sociológicas que se relacionan estrechamente con determinados tipos de pertenencia a grupos sociales, lo cual nos demanda una aproximación de un modo más abarcante, sobre todo, exhaustiva, que la llevada a cabo hasta ahora.

²³ No se debería llegar a la conclusión de que lo dicho aquí entra en conflicto con el criterio de demarcación desarrollado en el capítulo anterior, en el cual el estatus de pseudociencia es discriminante. En este caso el estatus continúa siendo discriminante, simplemente se introduce un matiz respecto a ciertas ideas no-científicas que pueden encontrar practicantes o contextos en los cuales se presentan como pseudociencia, y otros practicantes o contextos que prefieren otras formas retóricas. Un caso parecido al de las constelaciones familiares sería la astrología, que, dependiendo del astrólogo en cuestión, presentará o no contenido pseudocientífico. Ello no sucede con el tarot, la cábala u otros casos de pensamiento esotérico que, al contrario que la astrología, nunca se disfrazan de ciencia.

2.2) Validación de la Escala de Creencias Pseudocientíficas (PSEUDO)

In this chapter we present the Pseudoscientific Belief Scale (PSEUDO; $\alpha = .90$). The conceptual foundations of the scale include: (1) A philosophically grounded and functional demarcation criterion between science and pseudoscience. (2) An analysis of the pseudoscientific status of science denialism, which is integrated into the scale. And (3), a bibliographic justification to back up the inclusion of each item. The validation process is carried out based on two studies. Study 1 ($N = 3416$) uses both exploratory factor analysis and cluster analysis: conceptually congruent factors are not reported. Study 2 ($N = 292$) includes a total of 21 sociodemographic, personality and cognitive independent variables, as well as the two thematic subscales of PSEUDO as dependent variables, in order to analyse the psychological profile of both sets of believers. Results show high similarity between both groups, confirming construct validity.

Pseudoscience is a phenomenon that has accompanied science throughout its increasing of social and epistemological prestige, seeking legitimacy and protection by the exploitation of its aesthetics, its media, its pedagogical spaces, etc. In this study, we will develop the theoretical foundations and validate a psychometric tool for an adequate measurement of pseudoscientific beliefs. The Pseudoscientific Belief Scale (PSEUDO; **Appendix 1**; **Appendix 2**) is the first tool of its type that presents sophisticated conceptual foundations and a high level of reliability. To present PSEUDO from its fundamentals, we will briefly analyse the problem of demarcation, adopting the demarcation criterion developed in (Fasce, 2017) in order to elucidate the nature of pseudoscience and to assure its correct screening during the construction of the scale, in which we will justify the inclusion of each of its items. We will also assess the existence of two types of pseudoscience (pseudo-theory promotion and science denialism), a distinction that has been theoretically postulated (Hansson, 2017a) but has never been empirically confirmed. To validate the scale, we conducted two studies. In *Study 1* ($N = 3416$) we use exploratory factor and cluster analysis: no factor model was satisfactory but high reliability is reported ($\alpha = .90$). In *Study 2* ($N = 292$) we use correlation and regression analysis to explore the interactions between the two thematic sub-scales of PSEUDO and 21 independent variables: the exploratory study shows that behavior of both sub-scales is congruent, confirming construct validity.

We already know well the dynamics of other types of unwarranted beliefs like paranormal or conspiracy theories (Lindeman & Aarnio, 2006; Douglas, Sutton & Cichocka, 2017), using adequate psychometric tools (Tobacyk, 2004; Brotherton, French, & Pickerin, 2013), but the psychological and sociological characteristics of pseudoscientific deception have been scarcely studied from an academic and reliable point of view (one of the few examples of systematic “psychology of pseudoscience” can be found in Lobato & Zimmerman, 2018)²⁴. The main reason for this situation is due to the underdeveloped theoretical framework that pseudoscience presents in psychological and sociological contexts, so the reliability of the study of pseudoscience presents a too heterogeneous domain. For example, in the scale used in (Majima, 2015) we find as part of what the author calls "paranormal pseudoscience" precognition or belief in God — religiosity, however, is often listed among paranormal beliefs (Tobacyk, 2004). Among what he calls "non-paranormal pseudoscience" we find myths such as the alleged strange events in animal behavior before an earthquake or the myth of listening to Mozart to increase the intelligence of children — an idea that is usually considered as a “psycho-myth” (Hughes, Lyddy, & Lambe 2013; Gaze 2014). None of these issues could be characterized as a complete and explicit case of pseudoscientific deception (Blancke, Boudry, & Pigliucci, 2016; Fasce, 2018c).

Lundström and Jakobsson (2009) include in their scale of pseudoscience telepathy, telekinesis, the influence of the lunar phases in our behavior or the use of pendulums to decide the sex of babies — 40% of their scale is non-pseudoscientific, excluding one more item that refers to astrology, whose status as pseudoscience is controversial, given that it is also usually considered within paranormal beliefs (Tobacyk 2004). In Tseng, Tsai, Hsieh, and Hung (2013) we found a similar problem. Their scale, leaving aside feng-shui and astrology as borderline cases, has 60% of its content pertaining to paranormal beliefs — for example, lucky numbers, precognition or telekinesis. There are cases of theoretical frameworks even more problematic, such as Franz and Green (2013), in which 100% of the contents of the scales used pertain to paranormal or spiritual thinking. Or as Johnson and Pigliucci (2004), which include in their scale of pseudoscientific beliefs, setting aside astrology, 80% of items that refer to the paranormal or conspiracy theories — aliens in Area 51, voodoo or the belief that breaking a mirror brings bad luck. This situation is due to a strayed approach to the

²⁴ To consult the predictors of the phenomenon and the sociodemographic and psychological differences between pseudoscience and other forms of unwarranted beliefs see Lobato, Mendoza, Sins, and Chin, (2014), and Fasce and Picó (2017b).

definition of pseudoscience, defining it based on its mere “family resemblance” (Pigliucci, 2012).

Nevertheless, other studies have handled more appropriate scales for the measurement of pseudoscientific beliefs, although always with theoretical problems. For example, in Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) a 37-items scale of unwarranted beliefs that includes pseudoscience as a thematic sub-scale (a 13-items sub-scale) was used — the level of reliability of this scale has not been published. Nonetheless, within these items we find very controversial cases which are not usually considered as paradigmatic examples of pseudoscience. For example: "A person chooses to be homosexual, bisexual, or heterosexual", or "Condoms used during sexual intercourse are very effective in preventing the spread of sexual transmitted diseases and pregnancy", or items that present ambiguity regarding the interpretation of responses, such as "Homeopathic treatments are just as valid as traditional medical treatments for serious illnesses" — the interpretation of the response depends on the unknown beliefs of subjects about unclear concepts like “traditional medical treatments” or “serious illnesses”. Another similar case can be found in Bensley, Lilienfel, and Powell (2014), where a 14-items scale is used, with 7 of its items referring to pseudosciences and the rest referring to well established scientific fields. However, within those 7 items we find 2 with very controversial content — alchemy, which is usually classified as a protoscience, and astrology, a borderline case already mentioned. In addition, the writing of the items and the reliability of the scale used by Bensley, Lilienfeld, and Powell have not been published.

2.2.1) A demarcation criterion

A necessary preliminary step to the construction of PSEUDO was the adoption of a functional and well-founded demarcation criterion²⁵. On the basis of all this previous philosophical analysis, we have used to demarcate pseudoscience the criterion developed in Fasce (2018a; for the philosophical framework or “metacriterion” that underlies this criterion see Fasce, 2018b), a tool based on the critical analysis of twenty-one multicriteria and capable to offer a well-grounded and useful definition of pseudoscience. The use of this criterion is justified by several reasons, such as its

²⁵ For a technical discussion on the problems of classical demarcation proposals (Popper's, Lakatos', Kuhn's, multi-criterial and axiological approaches) and on recent failed demarcation attempts (such as the family resemblance approach) see Fasce (2017; 2018b) and Schindler (2018).

minimum level of philosophical commitments and its capacity to differentiate pseudoscience from other forms of non-science.

(*Pseudoscience*) (1 and/or 2 and/or 3) and (4):

- (1) Refers to entities and/or processes outside the domain of science.
- (2) Makes use of a deficient methodology.
- (3) Is not supported by evidence.
- (4) Is presented as scientific knowledge.

Being necessary to fulfill any of the first three items and sufficient in conjunction with (4) to be pseudoscience, this tool can demarcate between science and pseudoscience any epistemological product (theories, hypothesis, propositions, etc.). For example, paranormal thinking meets (1), since by definition it appeals to phenomena outside the domain of science (Broad, 1953; Tobacyk, 2004), although it would not be pseudoscience because it does not meet (4). Parapsychology, on the other contrary, can present an optimal methodology and does not necessarily fulfill (2), but it meets (1) and (3), since the existence of the so-called “psi phenomena” has never been demonstrated and parapsychological statements are not backed up by confirmatory evidence, and (4), therefore it is pseudoscience. Conspiracy theories could avoid (1) but not (2), and depending on whether it meets (4) will or will not be pseudoscience.

2.2.2) Two types of pseudoscience

It has been proposed from a theoretical point of view that there would be two types of pseudoscience: pseudo-theory promotion and science denialism. Hansson (2017) has substantiated this distinction that would characterize science denialism as a subclass of pseudoscience, but, nevertheless, the differences between both subclasses have not been explored in depth from an empirical point of view. On one hand, pseudo-theory promotion would be the classic form of pseudoscience, the one that has traditionally dominated the debate on the phenomenon, characterized by the promotion of a certain pseudo-theory by an organized group. This pseudo-theory would be disguised as well-established science, so that the attitude of promoters of this type of pseudoscience towards science would be highly ambivalent: without having the support of the rest of scientific community they have to simulate to be part of it, which leads

them to a love-hate relationship regarding scientists, their methods, their institutions and their publications. Examples of this subclass would be homeopathy, iridology, anthroposophy, psychoanalysis or orgone.

On the other hand, science deniers (Diethelm & McKee, 2009) would be guided by their enmity towards a specific scientific theory. Examples of science denialism would be the denial of climate change (Dunlap & McCright, 2013), the anti-vaccination movement (Wolfe & Sharp, 2002; Poland & Jacobson, 2001) or the denial of diseases caused by tobacco (Oreskes & Conway, 2010). In these cases, what we find is a motivated rejection — lucrative, emotional or ideological — of well-established scientific theories, simulating from a pseudo-skeptical standpoint a false controversy among scientists (Torcello, 2015). In this regard, pseudo-theory promotion would be pseudoscience at the level of theories, with great theoretical content and little direct confrontation with science, and science denialism would be pseudoscience regarding the soundness of well-established scientific theories, being openly hostile towards them based on fake controversies. Of course, we can find hybrid cases of pseudoscience whose rhetoric mixes the promotion of a pseudo-theory and the denial of science — for example, German new medicine combines the denial of oncology and the promotion of a very complex theory to support the emotional etiology of cancer.

The problem of these studies on science denialism in relation to its characterization as a subclass of pseudoscience is that all are focused on a single case of science denial — mainly anti-vaccination (e.g. Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015) and climate change denial (e.g. Lewandowsky, Gignac & Oberauer, 2013). For this reason, is not possible to consider whether the conjunction of these cases of science denial work or not as a valid psychological construct (*Study 1* of this article). Furthermore, both subclasses have never been explicitly compared in order to assess whether their correlations with some sociological, personality and/or cognitive characteristics diverge (*Study 2* of this article).

2.2.3) Construction of the scale

In the process of selecting the items of PSEUDO, we have tried to use only explicit, well-founded and studied in-depth cases of both types of pseudoscience. For this task, borderline, doubtful or cases that already appear in scales of other types of unwarranted beliefs have been left out. **Table 3** includes PSEUDO's thematic spectrum,

the pseudosciences expressed by its items, and the key references in order to justify their inclusion as instances of pseudoscience:

Type	Number	Pseudoscience	Key references
PP	1	Body memory	(Smith, 1993; Lynn et al., 2002)
PP	2	Morphic fields	(Maddox, 1981; Rose, 1992)
PP	3	Quantum quackery	(Stenger, 1997)
PP	4	Homeopathy	(Ernst, 2016; Mathie et al., 2017)
PP	5	Osteopathy and chiropractic	(Ernst, 2008; Posadzki & Ernst, 2011)
PP	6	Reflexology	(White et al., 2000; Ernst et al., 2011)
PP	7	Acupuncture	(Ernst, 2009; Colquhoun & Novella, 2013)
PP	8	Law of attraction	(Shermer, 2007; Carmichael & Radford, 2007)
PP	9	Polygraph	(Iacono, 2001; NAS, 2003)
PP	10	Intelligent Design	(Pigliucci, 2010; Boudry et al., 2010)
PP	12	Parapsychology	(Hines, 2002; Cordón, 2005)
PP	13	Repressed memories	(Loftus & Ketcham, 1994; McNally, 2007)
PP	14	Emotional carcinogenesis	(Ahn, 2016)
PP	16	NLP	(Witkowski, 2010; Sturt, 2012)
PP	18	Psychoanalysis	(Grünbaum, 1985; Meyer, 2007; de Maat et al., 2013)
PP	21	Blood type diet	(Cusack, 2013; Wang et al., 2014)
PP	22	Pseudocosmetics	(Goldacre, 2008; Mohammadi, 2017)
PP	23	Scientific racism	(Paludi & Haley, 2014)
PP	26	Pseudoarqueology	(Fagan, 2006; Sommer, 2012)
PP	27	Reiki	(Lee et al., 2008)
PP	28	Magnet therapy	(Finegold & Flamm, 2006; Pittler et al., 2007)
SD	11	Holocaust denial	(Lipstadt, 1993; Shermer & Grobman, 2002)
SD	15	Climate change denial	(Dunlap & McCright, 2013; Hansson, 2017)
SD	17	Flat earth	(Gardwood, 2008)
SD	19	Animal suffering denial	(Wicks, 2011; Low, 2012)
SD	20	Anti-physiquiatry	(Rissmiller & Rissmiller, 2006; Witley, 2012)
SD	24	GMOs opposition	(Paarlberg, 2009; Blancke et al., 2015)
SD	25	HIV/AIDS denialism	(Kalichman, 2009; Chigwedere & Essex, 2010)
SD	29	Chemophobia	(Entine, 2011; Ropeik, 2015)
SD	30	Anti-vaccination	(Wolfe & Sharp, 2002; Poland & Jacobson, 2001)

Table 3. *Tematic spectrum of PSEUDO and theoretical justification of its items.*

Regarding the writing of the items, it presents two characteristics that try to solve problems of previous attempts to measure pseudoscientific beliefs:

A) The items try to include all the dimensions of the pseudoscience to which they refer, including its nuances and, thus, being inclusive regarding internal dissidence. For example, "There is no conclusive evidence that climate change is real or that human activity is its cause", includes two different dimensions of climate change denial: anthropogenesis and the factual reality of global warming. The same could be said of items such as "Quantum mechanics has great implications in the explanation of consciousness and/or in the treatment of diseases", which includes two dimensions of quantum mysticism, or "There are areas of our body surface, such as the feet, hands and/or ears in which we find representations of our entire anatomy", which includes two pseudosciences which include magical-representative thought — reflexology and auriculotherapy; we have left chiropractic out of this item because it is already mentioned in item 5.

B) The terminology used in the items emphasizes the semantic field of science, using repeatedly terms such as "evidence", "scientifically proven" or "is part of science", because PSEUDO aims to measure only beliefs acquired due to pseudoscientific deception. For example, "There is scientific evidence that confirm the possibility of repressing traumatic memories as a defense mechanism" does not measure the belief in this pseudo-phenomenon understood as an urban legend or a psycho-myth, but the belief that it is backed up by scientific evidence. This gives rise to the measurement of pseudoscience as a specific phenomenon.

2.2.4) Study 1

Sample and procedure

The validation of PSEUDO is based on a heterogeneous sample of 3416 subjects, recruited by social networks (Facebook and Twitter) for an online fulfilment of the scale. No credits or rewards were offered to our participants in exchange for their participation. 39,9% were women and 60,1% were men, with an average age of 38,3 and with 25.8% of the sample in the 14-30 years range, 48.6% in the 31-45 range, 23.1% in the 46-60 range, and 2.3% in the 60-75 range. Regarding educational level,

1.3% had primary education, 5.2% secondary, 12.9% pre-university, 48.1% university and 32.5% post-university.

Statistical analysis

Software R, version 3.3.2 (2016) and its *psych* package (Revelle, 2017) was used throughout the data analysis process. Due to the non-normal distribution of a large part of the variables, we used the principal axes factorization method, which has been shown to be accurate in such circumstances (Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999), along with the Promax rotation (Hendrickson & White, 1964). It should be noted that for the extraction of the appropriate number of factors, various methods were checked — Kaiser's criterion, parallel analysis and very simple structure — that yielded different results. Depending on the method chosen and taking into account a fit based on off diagonal values higher than .95, there could be up to five different models from the most conservative model with five factors to a model with a single factor. In the opinion of the authors and due to the apparent lack of coherence between the items that made up the different factors, we present a 3-factor model that represents the balance with a good fit, with Tucker Lewis Index of .904 and better Cronbach's alphas in each factor — such model can be observed in **Table 4**.

Additionally, a cluster analysis with the same data was carried out in order to confirm the apparent lack of coherence in the factors formed. This method consists in six steps extracted from Revelle (1979): (a) find the proximity matrix; (b) identify the most similar pair of items; (c) form a cluster with the combination of this most similar pair of items; (d) assess the similarity of this cluster with other clusters and items; (e) repetition of second and third steps until reach some criterion, whether only one cluster remains or these a failure to increase reliability coefficients; (f) reassigning items to the most similar cluster. The 5-factor model suggested by the Kaiser criterion is presented in **Appendix 3**.

Results

An exploratory factor analysis was conducted on the 30 items of PSEUDO with Promax rotation. The Kaiser-Meyer-Olkin measure verified the sampling adequacy for this analysis $KMO = .94$, with all individual values $>.70$, above the commonly recommended value of .6. In addition, correlations between items were assessed using Bartlett's test of sphericity which showed to be significant with $\chi^2(435) = 30695.19$,

$p < .001$. The pattern matrix for the 3-factor model can be seen in **Table 4**, and **Table 5** represents the correlation matrix among factors.

Initial eigenvalues indicated that those three factors explained 16%, 11%, and 6% of the variance respectively. Models from one to five factors were each examined using Varimax and Promax rotations of the factor loadings matrix. We preferred the 3-factor solution because of: (1) greater internal consistency from factor 1 to factor 3; (2) lack of theoretical ground to support multifactorial model, furthermore, models of 4 or 5 factors do not have sense; (3) it was the model with the least number of factors that maintained the maximum fit according to different tests. As shown in **Table 5**, correlations between factors were moderated, from $r = .46$ between factor 2 and 3, $r = .49$ between factor 1 and 2, and $r = .59$ between first and third factors. With regard to reliability, the questionnaire had a general Cronbach's alpha of .90 (for item analysis with discrimination and difficulty item-by-item indices see **Appendix 4**) and .84, .74 and .81 for every factor respectively. As a complementary analysis, we try to ratify the results obtained through a hierarchical analysis of clusters (Tryon, 1939; Revelle, 1979). This analysis found two clusters (C27 and C28) with purified alphas of .91 and .50 respectively, and, again, no conceptual unification was found in both clusters. They count with 23 and 7 items, and their cluster loadings can be seen in form of diagram in **Appendix 5**, or in **Table 6**.

N°	Type	Item	<i>Promax rotated factor loadings</i>		
			Factor 1	Factor 2	Factor 3
1	PP	Body memory	.04	-.02	.83
2	PP	Morphic fields	.01	-.04	.90
3	PP	Quantum quackery	.30	.12	.35
4	PP	Homeopathy	.24	.31	-.14
5	PP	Osteopathy and chiropractic	.67	.03	-.05
6	PP	Reflexology	.62	.27	-.03
7	PP	Acupuncture	.58	.11	-.06
8	PP	Law of attraction	.26	.48	-.09
9	PP	Polygraph	.35	.04	-.06
10	PP	Intelligent Design	.20	.29	.20
12	PP	Parapsychology	-.03	.29	.06
13	PP	Repressed memories	.41	.46	.00
14	PP	Emotional carcinogenesis	.42	-.15	.09
16	PP	NLP	.42	.37	.02
18	PP	Psychoanalysis	-.11	.34	.07
21	PP	Blood type diet	.52	-.06	.16
22	PP	Pseudocosmetics	.00	.29	.03
23	PP	Scientific racism	.60	-.07	.05
26	PP	Pseudoarchaeology	-.13	.18	.02
27	PP	Reiki	-.16	.41	.05
28	PP	Magnet therapy	.20	.50	-.04
11	SD	Holocaust denial	.30	.25	.05
15	SD	Climate change denial	-.02	.43	.12
17	SD	Flat earth	.61	.16	-.07
19	SD	Animal suffering denial	.03	.29	.02
20	SD	Anti-psychiatry	.33	.42	.03
24	SD	GMOs opposition	.30	.26	-.10
25	SD	HIV/AIDS denialism	.30	.18	.05
29	SD	Chemophobia	.60	.09	.00
30	SD	Anti-vaccination	.19	.60	-.12
Eigenvalues			4.65	3.27	1.82
% of Variance			16	11	6
Cronbach's α			.84	.74	.81

Table 4. The 3-factor model show for its balance between good fitness and high reliabilities in their factors.

Note: In bold factor loadings over .40

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Factor 1	1	.49	.59
Factor 2		1	.46
Factor 3			1

Table 5. R-matrix of factor correlations.

<i>Cluster Structure matrix</i>					
Nº	Type	Item	C27	C28	Cluster
1	PP	Body memory	.61	.36	C27
2	PP	Morphic fields	.61	.35	C27
3	PP	Quantum quackery	.61	.36	C27
4	PP	Homeopathy	.35	.28	C27
5	PP	Osteopathy and chiropractic	.60	.28	C27
6	PP	Reflexology	.76	.43	C27
7	PP	Acupuncture	.58	.29	C27
8	PP	Law of attraction	.54	.41	C27
9	PP	Polygraph	.32	.19	C27
10	PP	Intelligent Design	.54	.45	C27
12	PP	Parapsychology	.23	.40	C28
13	PP	Repressed memories	.74	.49	C27
14	PP	Emotional carcinogenesis	.34	.09	C27
16	PP	NLP	.69	.45	C27
18	PP	Psychoanalysis	.20	.40	C28
21	PP	Blood type diet	.54	.29	C27
22	PP	Pseudocosmetics	.24	.33	C28
23	PP	Scientific racism	.53	.22	C27
26	PP	Pseudoarchaeology	.03	.16	C28
27	PP	Reiki	.18	.35	C28
28	PP	Magnet therapy	.54	.50	C27
11	SD	Holocaust denial	.50	.38	C27
15	SD	Climate change denial	.40	.48	C27
17	SD	Flat earth	.65	.31	C27
19	SD	Animal suffering denial	.26	.32	C28
20	SD	Anti-psychiatry	.66	.42	C27
24	SD	GMOs opposition	.40	.28	C27
25	SD	HIV/AIDS denialism	.46	.29	C27
29	SD	Chemophobia	.62	.32	C27
30	SD	Anti-vaccination	.55	.50	C27
Eigenvalues			6.8	2.1	

Table 6. Summary statistics from the cluster analysis.

Note. Cluster analysis shows one cluster conformed by 24 items and another of 6 items.

Finally, no item has been eliminated since it would be useless in order to elucidate properly conceptualized factors. According to our criteria, the resulting factors and clusters do not correspond, at least taking into account the current literature on pseudoscience, with any congruent classification system — either by topic, by sociological stratum, by rhetorical tools, etc. —, so we discourage the use of these factors for psychometric purposes.

2.2.5) *Study 2*

Prior Research Findings

Considering pseudoscience as a whole, there are no significant gender, religiosity, and political orientation differences (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014; Fasce & Picó, 2018a). It has also been found that believers in pseudoscience have personality traits related to greater extraversion and need for socialization (Fasce & Picó, 2018a), and, based on current evidence, the most effective cognitive predictors of pseudoscientific beliefs are ontological confusions, faith in intuition (Fasce & Picó, 2018b), scientific literacy (Fasce & Picó, 2018c) and other types of unwarranted beliefs, such as paranormal thinking, conspiracy theories (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014; Fasce & Picó, 2018b), and misconceptions about psychology (Bensley, Lilienfeld & Powell, 2014).

Considering just instances of science denialism, they are strongly negatively correlated with mistrust in science (Omer, Salmon, Orenstein, deHart, & Halsey, 2009; Dunlap & McCright, 2011; Nadelson & Hardy, 2015). We know also about the specially close connection between science denial and conspiracy theories (Kata, 2010; Lewandowsky, Gignac, & Oberauer, 2013; Jolley & Douglas, 2014), its correlation with conservatism and economic liberalism (Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Lewandowsky, Gignac, & Oberauer, 2013; Nadelson & Hardy, 2015; Lewandowsky & Oberauer, 2016), and male dominance and lack of critical thinking among deniers (McCright & Dunlap, 2011; Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015).

Participants and Procedure

The participants in the study were 292 undergraduate students, all students of the University of Valencia, Spain (106 Psychology students, 40 from Philosophy, 23 from Biochemistry, 45 from Social Work, 41 from Education, and 35 from other university degrees). None of the groups were offered credits in exchange for their participation. Two of the participants were excluded due to incomplete data. Of the final sample ($N = 290$), 199 were women and 91 were men, with an average age of 22.04 ($SD = 6.50$). Religious affiliation has been grouped into two: (1) Religious (practicing Catholics, non-practicing Catholics, Jewish, Evangelicals, Muslims, Bahá'is, Hindus, and others), and (2) non-religious (agnostics, atheists, and nonbelievers). 123 participants were

religious and 167 were non-religious. The political tendency (PT) of the subjects has also been measured. Subjects were able to choose between the four major Spanish political parties (PP, CD's, Podemos, and PSOE), plus an option of "other" — all participants who indicated the option "other" were left-wing voters (PACMA and Compromís). These results were encoded as "right-wing" (PP and CD's) and "left-wing" (Podemos, PSOE and other). 127 of the participants were right-wing voters and 163 were left-wing voters. Additionally, the study included the assessment of the vital satisfaction of the subjects (VS), with a single item ranging from 1 to 10 — 1 indicating minimum level of vital satisfaction and 10 indicating maximum level. The average vital satisfaction was 7.02, with a standard deviation of 1.59. Finally, we collected information about the academic performance of the participants in two different academic periods. Firstly, we asked for their university access score, which indicates the academic performance in pre-university courses (PAP), characterized by multidisciplinary. And, secondly, we asked for their average score in university evaluations (UAP), characterized by being focused on a specific field of study.

The set of scales and tests were filled by the participants in person and in class hours due to the kindness of their professors, except for 17 who filled the scales in a non-presential way. The scales and tests were always presented in the same order (sociodemographic data, VS, Mini-IPIP, REI, CRT, GCIS, PSEUDO, CORE, NFC, R-PBS, and PT), in a 1 hour and a half session and under the surveillance of two researchers. The set of scales and tests were filled using paper and then the data have been manually introduced into the data matrix. The data entry process has been assured to the maximum, being carried out by two researchers at the same time — one dictating the data and the other one introducing it — and later carefully reviewed.

Measures

All scales, except PSEUDO which has been originally written in Spanish, have been translated from English to Spanish. The scales were independently translated by two persons with a high level of English and their translations were later compared with a third person assisting as a referee. REI's translation was carried out in the context of a different study (Sánchez, Fernández-Berrocal, Alonso, & Tubau, 2012). No problems were detected regarding the translations throughout the study. For this study, we divided PSEUDO into two subscales according to the thematic spectrum of its items — 21 items

for pseudo-theory promotion (PP) and 9 for science denialism (SD). Answers range from 1 to 5, expressing 1 as a strong disagreement with the statement and 5 as a strong agreement.

For paranormal beliefs, we used the Revised Paranormal Belief Scale (R-PBS; Tobacyk, 2004), a 26-item questionnaire focused on seven dimensions of paranormal beliefs (traditional religious beliefs, witchcraft, psi, precognition, superstition, extraordinary life forms, and spiritualism; $\alpha = .92$). The respondents indicated the extent of their agreement or disagreement on a 7-point scale. For conspiracy ideation, we used an abbreviated 15-item version of the Generic Conspiracy Ideation Scale (GCIS; $\alpha = .93$; Brotherton, French, and Pickering, 2013). Participants have to indicate on a scale of 1 to 5 how true they consider each item, with 1 as "definitely false" and 5 as "definitely true".

For personality, the Mini-International Personality Item Pool (MINI-IPIP; Donnellan, Oswald, Baird, & Lucas, 2006), a short version of the Five-Factor Inventory. It has 20 statements and 5 personality factors: extraversion, conscientiousness, agreeableness, openness, and neuroticism ($\alpha = .85, .72, .70, .69,$ and $.70$). Participants indicated on a 5-point scale to what degree they agree or disagree with each statement. For cognitive style regarding the dual process theory, we used the classic 40-items Rational-Experiential Inventory (REI; Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996). The REI has two 20-items subscales: "Need for Cognition" (NC; $\alpha = .87$) assesses the extent to which an individual enjoys rational, analytic, effortful, affect-free and logical thinking, and "Faith in Intuition" (FI; $\alpha = 0.88$) measures intuitive thinking, the extent to which a person enjoys and engages preconscious, nonverbal, associative and holistic thinking. Subjects answered from 1 to 5 — 5 as maximum agreement while 1 as maximum disagreement with the statement in relation to their own personal tendencies.

We have measured different variables related to scientific literacy. The Factual Knowledge of Science Scale (FKSS), a 15-item scale that measures knowledge about scientific theories. The FKSS has been used by the National Science Board since 1992 (NSB, 2016), facilitating the comparison between different samples (NSB, 2016, p. 831). Nevertheless, the scale presents small variations from one study to another. This 15-item version includes all the questions that usually appear on all its versions. To measure trust in science, we used the Trust in Science and Scientists Inventory (TSSI; Nadelson & Hardy, 2014), a 21-items scale with a good level of reliability ($\alpha = 0.86$) with no factors. Its items are presented on a five-point Likert scale ranging from "1"

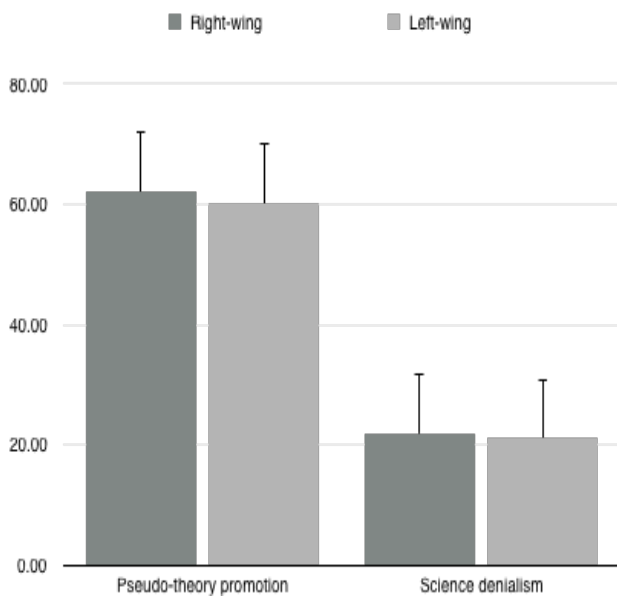
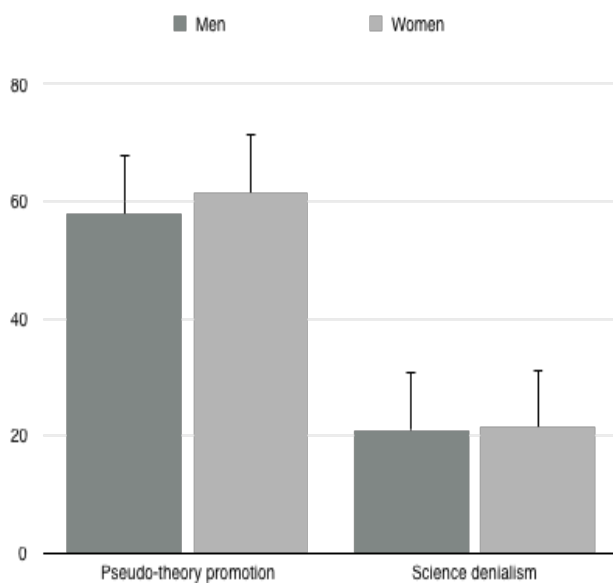
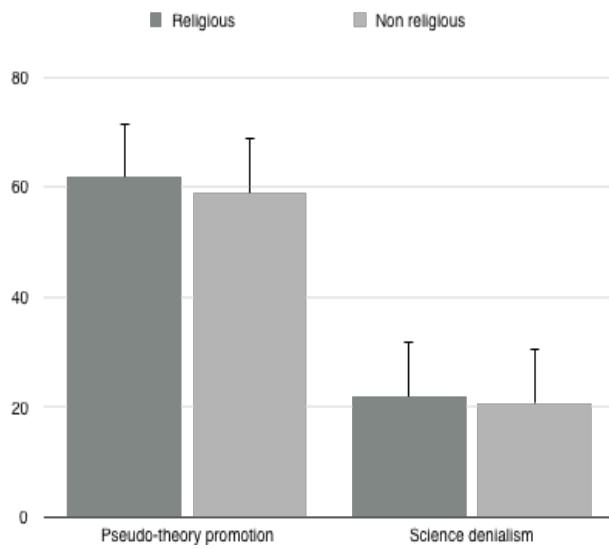
(Strongly Disagree) to "5" (Strongly Agree).

We have measured also two dimensions of critical thinking, the willingness to put it into practice and the factual ability to carry out cognitive reflections. For the first dimension, we used the Critical Thinking Disposition Scale (CTDS; $\alpha = 0.80$; Sosu, 2013), an 11-item scale with two factors: Critical Openness and Reflective Skepticism. The CTDS works with a scale ranging from 1 to 5, "1" meaning that the subject strongly disagrees that the statement represents her disposition and "5" that she strongly agrees with it. For the practical dimension of critical thinking, we used the Cognitive Reflection Test (CRT; Frederick, 2005), a 3-items test whose items present mathematical calculations that seem to have a simple solution but, after a longer and deeper reflection, turns out to have a counterintuitive one. It is a test whose answers are right or wrong, so the subject receives a score from 1 to 3 depending on his/her performance.

The Need for Closure Scale (NFC; $\alpha = .84$; Roets & Van Hiel, 2011) has been used. A 26-item scale that measures the level of rejection of individuals towards situations of epistemic uncertainty and irregularity in behavioral patterns. In this study, we have used a shortened version of the original 42-item scale (Webster & Kruglanski, 1994). Participants were asked to answer on a scale of 1 to 6. Finally, we measured Core Ontological Confusions (CORE; Lindeman, Svedholm, Takada, Lönnqvist, & Verkasalo, 2011). The version used in this study of the scale of ontological confusions has 37 items divided into 6 thematic groups: natural, lifeless objects are living; force is living and animate; lifeless objects are animate; living inanimate entities are animate; artificial objects are animate; and mental states are material objects. An ontological confusion consists in the attribution of a specific feature of some stratum of reality, for example, the psychological, to an entity belonging to a different stratum, such as the physical ("stones live in the forest" or "the moon aspires to move forward"). Participants should indicate whether they consider each item to be either metaphorical or literal.

Results

Mean scores along with their standard errors taking into account gender, religious beliefs or political tendency, can be found in **Figures 7, 8, and 9**. No significant differences are reported.



Figures 7, 8, and 9. Bar charts of pseudo-theory promotion (PP) and science denialism (SD) taking into account religious affiliation, political tendency, and gender respectively.

Correlations between Independent Variables and Both Types of Pseudoscience

Pearson product-moment correlations were carried out between the independent variables and the two types of pseudoscience in which the total score of the PSEUDO questionnaire was divided, as shown in **Table 7**. Both types of pseudoscience are associated in a very similar way to the independent variables studied. Perhaps the most outstanding differences have been found regarding NC, extraversion, and CTDS. NC and extraversion were correlated just with pseudo-theory promotion ($r = -.161$, $p < .05$ and $r = .290$, $p < .001$, respectively), and CTDS just with science denialism ($r = -.216$, $p < .01$).

Independent Variables	PSEUDO	
	PP	SD
GCBS	.385***	.323***
R-PBS	.555***	.370***
MINI-IPIP		
Extraversion	.290***	.122
Neuroticism	.032	.068
Openness	-.055	-.060
Conscientiousness	.008	-.120
Agreeableness	.106	.009
NC	-.161*	.110
FI	.200**	.175**
CORE	.305***	.266***
FKSS	-.348***	-.352***
TSSI	-.325***	-.463***
CTDS	-.111	-.216**
CRT	-.198**	-.180**
NFC	.102	-.071
UAP	-.416***	-.277***
PAP	-.153*	-.159*
Vital Satisfaction	.119	-.075

*Table 7. Correlations between 18 independent variables and the two different kinds of pseudoscience.
Note: $p < .05 = *$; $p < .01 = **$; $p < .001 = ***$*

Predictors of Pseudo-Theory Promotion and Science Denialism

Hierarchical multiple linear regression analyses were conducted for each of the two types of pseudoscience. Independent variables have been selected in relation to their level of confirmation as predictors of pseudoscience. In model 1 were entered variables with high level of confirmation such as R-PBS (Eder, Turic, Milasowszky, Van Adzin, & Hergovich, 2011; Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014; Fasce & Picó, 2018b), GCBS (Lewandowsky, Gignac, & Oberauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Jolley & Douglas, 2014; Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014; Fasce & Picó, 2018b), CRT (Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015; Fasce & Picó, 2018b), and TSSI (Omer, Salmon, Orenstein, deHart, & Halsey, 2009; Nadelson & Hardy, 2015; Fasce & Picó, 2018c), and in model 2 were entered variables with less level of confirmation such as CORE (Fasce & Picó, 2018b), FI (from REI questionnaire; Fasce & Picó, 2018b) and FKSS (Fasce & Picó, 2018c). We present those results in **Table 8**. Altogether, predictors from model 1 show an explained variance of 39.3 % [$F(4, 267) = 43.34, p < .001$] to predict the promotion of pseudo-theories. Three first predictors, with F values between 13.5 and 136.5, show to be statistically significant. The addition of predictors in model 2 increase the variance explained by 1.7% [$F(7, 264) = 26.27, p < .001$]. Although none of the predictors added in model 2 is significant on its own, model 2 shows a highest goodness of fit. Regarding science denialism, model 1 explain a 26% of its variance [$F(4, 268) = 23.51, p < .001$], and each predictor is statistically significant (F values between 8.5 and 41.34, and at least $p < .01$). When adding predictors in model 2, the explained variance increased to 28.8 % [$F(7, 265) = 15.36, p < .001$], with FKSS as a significant predictor [$F(1, 265) = 7.51, p < .01$].

Predictor variables	Pseudo-theory promotion			Science denialism		
	<i>Regression 1</i>	<i>Regression 2</i>	<i>Regression 3</i>	<i>Regression 1</i>	<i>Regression 2</i>	<i>Regression 3</i>
<i>Gender (1, female; 0, male)</i>	-3.441**	-1.106	0.346	-0.408	-0.505	-0.025
<i>Religion affiliation</i>	-2.318*	0.344*	0.896*	-1.064*	-0.398	-0.180
<i>Political tendency (1, right-wing; 0, left-wing)</i>		-2.148	-1.983		-1.275	-0.899
<i>R-PBS</i>		4.182***	4.105***		0.941***	0.457***
<i>GCBS</i>		3.833***	3.712***		1.841***	1.402***
<i>MINI-IPIP</i>						
Extraversion		1.057	0.438		0.041	-0.168
Neuroticism		-0.138	-0.336		0.009	-0.218
Openness		-0.713	-0.046		-0.387	-0.347
Conscientiousness		0.703	-0.297		-0.104	-0.160
Agreeableness		0.727	1.275		-0.652	-0.185
<i>Vital satisfaction</i>			0.888**			-0.211
<i>FKSS</i>			-0.267			-0.345***
<i>REI^a</i>						
FI			0.774			0.354
NC			0.190			0.225
NFC			2.433*			0.059
CRT			-1.321*			-0.191
CTD			0.111			-0.033
TSSI			0.136			-1.501*
<i>R²</i>	0.048**	0.405***	0.479***	0.019	0.206***	0.321***
<i>R² Change</i>	0.048	0.357	0.074	0.019	0.187	0.115

Table 8. Hierarchical linear regression analysis into 3 models on pseudo-theory promotion and science denialism.

2.2.6) Discussion

The results of *Study 2* show that believers in both types of pseudoscience are, even showing some interesting differences, two of a kind. Both types of pseudoscience have equivalent correlations regarding paranormal beliefs and conspiracy theories — although with a greater effect size between PP and paranormal beliefs. Something similar happens with respect to personality factors: the behavior of PP and SD is almost identical, with the only exception of extroverted personality, which is stronger correlated with PP. This result is very interesting, given that previous studies had found a correlation between PSEUDO in full and this type of personality (Fasce & Picó, 2018b), but this correlation is not maintained if SD is removed from the rest of the scale. This can indicate that one of the differential factors among believers in PP and in SD may be some of the characteristics associated with this personality — positive emotions, assertiveness, sociability, and talkativeness.

The behavior of SD and PP regarding the demographic variables considered in this study is also remarkable, given that there are no significant differences. Gender and political tendency show no significant differences between both dependent variables. We must keep in mind that the only confirmed case of male dominance in SD has been discovered regarding climate change denial (McCright & Dunlap, 2011), where white men have a higher prevalence in the US, and that the studies that have associated right-wing politics with SD are also focused on climate change denial (Dunlap & Jacques, 2013; Lewandowsky, Obeauer, & Gignac, 2013; Lewandowsky, Gignac, & Oberauer, 2013; Lewandowsky & Oberauer, 2016) — although some studies have also found this association for the denial of biological evolution (Nadelson & Hardy, 2015). Therefore, considering SD as a whole and not just a single isolated case, gender and political orientation may be neutral or vary from case to case.

Regarding scientific literacy, both types of pseudoscience show strong negative correlations with knowledge of scientific theories and with trust in science — although the effect size of this last correlation is greater for SD. In fact, this may be one of the most interesting differences that we find between SD and general conspiracy ideation, given that there is no evidence of interaction between the last and knowledge about scientific facts (Fasce & Picó, 2018c). Conversely, the behavior of both types of pseudoscience partially diverges in relation to critical thinking, given that, while maintaining the same negative correlation with the capacity for cognitive reflection performance, only SD is associated with a lower disposition to critical thinking. Both types of pseudoscience present negative correlation with both FI and CORE, thus

demonstrating that faith in intuition and the proneness to ontological errors are very effective predictors of pseudoscience. On the contrary, both SD and PP have no interaction with life satisfaction, another difference between SD and general conspiracy ideation, which is usually associated with states of stress, low self-esteem and dissatisfaction (Cichočka, Marchlewska, & Golec de Zavala, 2016; Fasce & Picó, 2018b). Finally, we do not find differences regarding the correlations of academic performance and both types of pseudoscience — but the effect size of the correlation between PP and pre-university performance is greater compared with the one between PAP and SD.

In sum, science denialism has to be considered as a form of pseudoscience from a psychological standpoint: the differences between science denialism and pseudo-theory promotion, being philosophically valuable, does not have relevant psychometric consequences, at least, in these two studies. The PSEUDO items that refer to science denialism are perfectly integrated into the scale, being part of several factors and they behave in a similar way than the ones that refer to pseudo-theory promotion regarding the sociodemographic, cognitive and personality variables considered in *Study 2*. Nevertheless, PP and SD should be used as thematic subscales, not as factors or clusters. In any case, the differences between PP and SD could be an issue of great interest for further research — for example, their specific relationship with paranormal thought, with conspiracy ideation and with some dimensions of scientific literacy —, but these differences, which exist, are not enough to break the construct into two different sets of ideas

2.2.7) Conclusions and limitations of PSEUDO

Pseudoscience is a psychological construct that, being conceptually complex and presenting a highly variable thematic spectrum, shows construct validity by internal and external congruence. The reliability of PSEUDO is comparable to the reliability of the scales for other types of unwarranted beliefs such as paranormal beliefs (Tobacyk, 2004) and conspiracy theories (Brotherton, French, & Pickering, 2013), which indicates that this set of beliefs is sufficiently elucidated to give rise to reliable studies.

Nevertheless, the limitations of PSEUDO must lead to future work in order to expand and assure the tool:

- (1) The selection of items may present problems of intercultural analysis, given that pseudoscientific manifestations may be highly variable in this regard.
- (2) It would be desirable to carry out proper validations of both a short version of

the scale and its versions in other languages.

(3) Another limitation could be due to its use with children, since the writing of the items has not been specifically designed for them and, therefore, could present problems of reading comprehension.

(4) The last limitation is the instability over time of the proposed belief scale: it is to be expected that the scale will be in need of revision in the future, possibly due to new scientific knowledge and in all probability due to the rise and decline of pseudoscientific claims. In conclusion, PSEUDO is a highly reliable psychometric tool that we can consider as duly grounded on a theoretical level and as duly empirically validated. It should give rise to a qualitative leap in the psychological and sociological study of pseudoscience.

Capítulo 3: Estudios empíricos en torno a la pseudociencia

Este último capítulo constituye la puesta en práctica del proyecto filosófico y psicométrico desarrollado en los capítulos anteriores. En él, se llevará a cabo dos estudios correlacionales considerando las interacciones existentes entre las creencias pseudocientíficas y una larga lista de variables. En el primer estudio, serán analizadas las diferencias y similitudes existentes entre los perfiles psicológicos de los creyentes en pseudociencia y los creyentes en las otras dos formas principales de creencias sin garantía epistémica — lo paranormal y las teorías de la conspiración. Para ello, consideraremos un total de catorce variables independientes. Los resultados muestran similitud entre los creyentes en lo paranormal y la pseudociencia, así como diferencias notables entre los creyentes en teorías de la conspiración. Serán identificados, además, varios predictores eficaces para estas creencias, como las confusiones ontológicas y la fe en la intuición.

Por último, un segundo estudio analizará las interacciones entre estos tres grupos de creyentes y varias de las dimensiones de la alfabetización científica — disposición al pensamiento crítico, capacidad práctica para el pensamiento crítico, conocimiento de datos científicos y confianza en la ciencia. Nuevamente las creencias pseudocientíficas muestran interacciones parecidas a las paranormales, interactuando con la confianza en la ciencia, con el conocimiento de datos científicos y con la capacidad práctica para el pensamiento crítico. Los estudios presentados en este capítulo son los primeros con un grado de fiabilidad alto, empleando escalas completas y validadas, llevados a cabo en relación a la pseudociencia como constructo psicológico.

3.1) Diferencias psicológicas y sociodemográficas de la pseudociencia

This study explores the cognitive, personality and sociodemographic differences among the three main groups of unwarranted beliefs — pseudoscience, the paranormal and conspiracy theories. For this purpose, a sample of university students (N = 292) has been analysed considering 14 independent variables — gender, political tendency, religion, vital satisfaction, personality, analytic/intuitive cognitive style, cognitive reflection, ontological confusions, and the need for cognitive closure. Results show strong correlation between dependent variables, supporting a monological relationship among them, and faith in intuition and ontological confusions as their best predictors. Results also show differences in the specific profile of each group of believers: believers in pseudoscience and in the paranormal are particularly similar; while believers in conspiracy theories show a different cognitive and personality profile.

Pseudoscience, the paranormal and conspiracy theories are commonly described as “unwarranted beliefs”. Thereby, they are characterized as lacking in *epistemic warrant*, a concept that is defined as “the totality of evidence and knowledge that is available to human knowledge seekers at the time in question” (Hansson, 2009, p. 239). In this regard, the epistemic warrant of an idea is understood as the relevant reasons to believe it; therefore, believing in the theory of evolution is backed up by epistemic warrant, but that is not the case of believing in unicorns. Nevertheless, our understanding of the differences among believers in these main types of unwarranted beliefs is limited: each of them has been studied separately, but only few studies have reliably compare the specific psychological predictors of each of them.

The adjective “paranormal” is understood as “denoting events or phenomena such as telekinesis or clairvoyance that are beyond the scope of normal scientific understanding” (OUP, 2017), a traditional and widely accepted definition (Broad, 1953; Tobacyk, 2004). Paranormal phenomena are supposed to be phenomena that would be beyond the domain of science and, therefore, should be investigated by other “intuitive” ways of knowledge acquisition — for example, precognition, psychokinesis or astral projections. These beliefs are widespread among the population. In fact, only 25% of Americans do not believe in some paranormal phenomenon (52% believe in spirits, and 25% in telekinesis; Chapman University, 2017). Among the Spanish population, where 22.5% believe in paranormal phenomena (FECYT, 2016), these beliefs are also common.

Conspiracy theories refer to "lay beliefs that attribute the ultimate cause of an event, or the concealment of an event from public knowledge to a secret, unlawful, and malevolent plot by multiple actors working together" (Swami, Chamorro-Premuzic, & Furnham, 2010, p. 749). Although conspiracies exist, these theories are considered as unwarranted when they are "unnecessary assumption (...) when other explanations are more likely" (Aaronovitch, 2009, p. 5). Although data on the prevalence of conspiracy theories are less abundant compared to other types of unwarranted beliefs, we know that they are also widespread among the population. In fact, half of Americans support at least one of these theories (Oliver & Wood, 2014), for example, conspiracy theories about the shooting of J. F. Kennedy or the one that states that 11/7 was a self-administered attack by the CIA — usually named as “11/7 Truth Movement”.

In contrast, pseudoscience has some problems of definition that are still discussed among philosophers of science within the framework of the so-called "demarcation problem" (Pigliucci & Boudry, 2013). Its usual and broader definition characterizes it as "cognitions about material phenomena that claim to be 'science' yet use non-scientific evidentiary processes" (Losh & Nzekwe, 2011a, p. 473). We will define pseudoscience using the demarcation criterion developed by Fasce (2017) — which is the theoretical basis of the only validated scale for pseudoscientific beliefs (Fasce & Picó, 2018a):

(Pseudoscience) (1 and/or 2 and/or 3) and (4):

Refers to entities and/or processes outside the domain of science.

Makes use of a deficient methodology.

Is not supported by evidence.

Is presented as scientific knowledge.

Following this demarcation criterion, the most important feature of pseudoscience, which differentiates it from other sets unwarranted beliefs, is (4): to be non-science disguised as science. This is the reason why pseudoscience is, by definition, an intellectual deceive (Blancke, Boudry, & Pigliucci, 2016; Fasce, 2018c). There are many examples of practices and ideas that fit these conditions, such as intelligent design, homeopathy, German new medicine, chiropractic, psychoanalysis, neurolinguistic programming, facial creams with DNA or science denialism such as climate change denial or vaccines denial — science denialism has been theoretically identified (Hansson, 2017) and empirically tested (Fasce & Picó, 2018a) as a form of

pseudoscience. Unlike paranormal and conspiracy theories, pseudoscience has been barely studied from a psychological standpoint and its measurement has involved psychometric problems since there has not been a properly validated scale until author²⁶.

3.1.1) Results of Previous Research

There is evidence of monological thinking regarding these three groups of beliefs, both internal and external. Their scales show high internal congruence: $\alpha = .95$ for conspiracy theories (Brotherton, French, & Pickering, 2013), $\alpha = .92$ for paranormal beliefs (Tobacyk, 2004), and $\alpha = .90$ for pseudoscience (Fasce & Picó, 2018a). Regarding external monological thinking, which involves other groups of unwarranted beliefs, the evidence shows nuanced interactions among them. Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) found correlation between the three main groups. Correlation has been found also between some cases of science denial and conspiracy theories (Kata, 2010; Lewandosky, Gignac, & Obeauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Jolley & Douglas, 2014) and between paranormal and conspiracy theories (Darwin, Neave, & Holmes, 2011; Swami, Chamorro-Premuzic, & Furnham, 2010; Swami, Coles, Stieger, Pietschnig, Furnham, Rehim, & Voracek, 2011). Nevertheless, the association between paranormal and pseudoscientific beliefs remains controversial. Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) found a weak correlation between both of sets, like Eder, Turic, Milasowszky, Van Adzin, and Hergovich (2011), but we also have evidence for a substitutive effect between pseudoscience and the paranormal (Losh & Nzekwe, 2011b) and for no correlation between them (Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014).

Sociodemographic variables such as religious affiliation or gender have also been associated with this kind of beliefs. There seems to be no relevant gender difference in the acceptance of pseudoscience (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014). Gender neither has relevance regarding the acceptance of conspiracy theories, given that some studies found interactions but only within specific populations (Bruder, Haffke, Neave, Nouripanah, & Imhoff, 2013), while other studies found no interaction (Van den Bulck & Custers, 2009; Darwin, Neave, & Holmes, 2011; Lobato, Mendoza, Sins, & Chin,

²⁶ For a technical discussion about these psychometric problems see Fasce and Picó (2018a); for an in-depth analysis of some of the underlying philosophical assumptions of the demarcation criteria used by these authors see Fasce (2018b).

2014). On the contrary, there is evidence that indicates a greater tendency among women to hold paranormal beliefs (Rice, 2003; Lindeman & Aarnio, 2006; Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014). Regarding religiousness, and despite the fact that some studies did not find this effect (Orenstein, 2002), some studies have found negative correlation among religious and the rest of paranormal beliefs (Persinger & Makarec, 1990; Rice, 2003; Hergovich, Schott, & Arendasy, 2005; Lindeman & Svedholm-Häkkinen, 2016). Regarding pseudoscience, we have evidence of association with religious affiliation (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014), although the number of available studies is still insufficient.

Personality traits seems to be related to unwarranted beliefs in a complex way. Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) found a correlation between paranormal beliefs and neuroticism, and a weak correlation between conspiracy ideation and extraversion — no personality factor was correlated with pseudoscience. Conspiracy ideation has been associated with a highly variable set of personality traits: in Cichocka, Marchlewska, and Golec de Zavala (2016) it correlates with narcissism along with low self-esteem; in Brotherton, French, and Pickering (2013) negatively with conscientiousness; in Swami, Chamorro-Premuzic, and Frunham (2010) positively with agreeableness; in Swami, Pietschnig, Stieger, and Voracek (2011) negatively with agreeableness and positively with openness to experience.

Political orientation is also an interesting variable. Conspiracy theories seem to have strong association with political extremism, both left-wing and right-wing (McClosky & Chong, 1985; van Prooijen, Krouwel, & Pollet, 2015). Thus, it seems that believing in a specific conspiracy theory depends on the sociopolitical views of the subject, with some theories more related to right-wing and some others more related to left-wing (Wood, Douglas, & Sutton, 2012; Miller, Saunders, & Farhart, 2015). On paranormal and pseudoscientific beliefs, the available data is still unclear. A correlation has been found between paranormal beliefs and a humanistic worldview (Lindeman & Aarnio, 2006) that could be associated with left-wing sociopolitical ideas, nevertheless, the data only suggest this possibility. Regarding pseudoscience, correlation has been found between science denialism, conservatism, and economic liberalism (Lewandowsky, Gignac, & Oberauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Nadelson & Hardy, 2015; Lewandowsky & Oberauer, 2016). There are no studies on political tendency and pseudo-theory promotion.

Ontological confusions are one of the best psychological predictors of paranormal beliefs (Lindeman, Svedholm-Häkkinen, & Lipsanen, 2015). An ontological confusion is understood as the attribution of a specific feature of some stratum of reality — for example the psychological — to an entity belonging to a different stratum — such as the physical. Therefore, sensitivity or mental states, for example, are attributed to inanimate entities — "stones live in the forest" or "the moon aspires to move forward". The relationship between ontological confusions, conspiracy theories, and pseudoscience has only been explored by Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014), finding a weak correlation with conspiracy ideation but no interaction with pseudoscientific beliefs.

Other cognitive variables are also closely associated with unwarranted beliefs, like the dual process theory (Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996). Intuitive processing is fast, holistic, and emotional, while analytic processing is slow, specific, and logical. Moreover, both dimensions of human cognition are independent, so the same person can show high or low analytical and intuitive thinking at the same time. Low levels of analytic thinking and high intuitive thinking predict beliefs in paranormal phenomena (Lindeman & Aarnio, 2006; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012; Gervais, 2015; Lasikiewicz, 2016). Low levels of analytic thinking also predict conspiracy ideation (Swami, Voracek, Stieger, Tran, & Furnham, 2014). Regarding pseudoscience, Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) found no correlation with analytic thinking, although other studies focused on science denialism have found a negative one (Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015).

Finally, the need for closure, which is the intolerance to epistemic and behavioral uncertainty, the preference for order and the disagreement with ambiguity and the lack of mental openness (Webster & Kruglanski, 1994), increases the tendency towards confirmation bias, reinforcing already established beliefs (De Dreu, Koole, & Oldersma, 1999). Correlation has been found between this cognitive necessity and conspiracy theories under normal conditions (Marchlewska, Cichočka, & Kossowska, 2017), and people tend to abandon conspiracy theories in an environment in which the need for epistemic closure is artificially reduced (Leman & Cinnerella, 2013), since in these conditions subjects tend to assess more scrupulously the available evidence (Klein & Webster, 2000). Correlation between the need for cognitive closure and paranormal beliefs has also been found (Duriez, 2003; Irwin, Dagnall, & Drinkwater, 2012). There is no literature on its possible interaction with pseudoscience.

3.1.2) Methods

Sample and procedure

The participants in the study were 292 undergraduate students, all students of the University of Valencia (Spain; 106 Psychology students, 40 from Philosophy, 23 from Biochemistry, 45 from Social Work, 41 from Education, and 35 from other university degrees). A few participants were recruited as friends of previous participants who could participate if they were undergraduates. None of the groups were offered credits in exchange for their participation. Two of the participants were excluded due to incomplete data. Of the final sample ($N = 290$), 199 were women and 91 were men, with an average age of 22.04 ($SD = 6.50$). Religious affiliation has been grouped into two: (1) Religious (practicing Catholics, non-practicing Catholics, Jewish, Evangelicals, Muslims, Bahá'is, Hindus, and others), and (2) non-religious (agnostics, atheists, and nonbelievers). 123 participants were religious and 167 were non-religious.

The political tendency (PT) of the subjects has also been measured. To that goal, a section was added asking for the political party that was voted by the subject in the last Spanish presidential election. Subjects were able to choose between the four major Spanish political parties (PP, CD's, Podemos, and PSOE), plus an option of "other" — all participants who indicated the option "other" were left-wing voters (PACMA and Compromís). These results were encoded as "right-wing" (PP and CD's) and "left-wing" (Podemos, PSOE and other). 127 of the participants were right-wing voters and 163 were left-wing voters. Additionally, the study included the assessment of the vital satisfaction of the subjects (VS), with a single item ranging from 1 to 10; with 1 indicating minimum level of vital satisfaction and 10 indicating maximum level. The average vital satisfaction was 7.02, with a standard deviation of 1.59.

The set of scales and tests were filled by the participants in person during class hours due to the kindness of their professors, with the exception of 17 who filled the scales in a non-presential way, using paper and returning the set of scales a few hours later. The scales and tests were always presented in the same order (sociodemographic data, VS, Mini-IPIP, REI, CRT, GCIS, PSEUDO, CORE, NFC, R-PBS, and PT), in a one hour and a half session and under the surveillance of two researchers. The set of scales and tests were filled using paper and then the data have been manually introduced into the data matrix. The data entry process has been assured to the maximum, being carried out by two researchers at the same time — one dictating the data and the other one introducing it — and later carefully reviewed.

Measures

All scales, excepting PSEUDO which has been originally written in Spanish, have been translated from English to Spanish. The scales were independently translated by two persons with a high level of English and their translations were later compared with a third person assisting as a referee. The Rational-Experiential Inventory's translation was carried out in the context of a different study (Sánchez, Fernández-Berrocal, Alonso, & Tubau, 2012), and it was kindly provided for us. No problems were detected regarding the translations throughout the study.

Revised Paranormal Belief Scale (R-PBS; Tobacyk, 2004)

A 26-item questionnaire focused on seven dimensions of paranormal beliefs (traditional religious beliefs, witchcraft, psi, precognition, superstition, extraordinary life forms, and spiritualism; $\alpha = .92$). It is an improved version of the original Paranormal Belief Scale (Tobacyk & Milford, 1983) with modifications in the content of some items and some changes in the rating scale to improve its reliability and to increase its cross-cultural validity. The respondents indicated the extent of their agreement or disagreement on a 7-point Likert scale.

Generic Conspiracy Ideation Scale (GCIS; Brotherton, French, & Pickering, 2013)

An abbreviated 15-item version of the 75-items GCIC. The scale presents 5 factors: government malfeasance, extraterrestrial cover-up, malevolent global conspiracy, personal wellbeing, and control of information. The short version maintains these factors, presenting high level of reliability ($\alpha = .93$). Participants have to indicate on a scale of 1 to 5 how true they consider each item, with 1 as "definitely false" and 5 as "definitely true".

Pseudoscientific Belief Scale (PSEUDO; Fasce & Picó, 2018a)

A reliable 30-item scale ($\alpha = .90$) for the measurement of pseudoscientific beliefs. It has a broad thematic spectrum, since the scale includes 21 cases of pseudo-theory promotion in Biology, Psychology, Physics or Medicine, and 9 items that refer to science denialism. Answers range from 1 to 5, 1 expresses a strong disagreement with the statement and 5 a strong agreement.

Rational-Experiential Inventory (REI; Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996)

REI has two subscales of 20 items each. On one hand, "Need for Cognition" (NC; $\alpha = .87$) assesses the extent to which an individual enjoys rational, analytic, effortful, affect-free and logical thinking. On the other hand, "Faith in Intuition" (FI; $\alpha = .88$) measures intuitive thinking, the extent to which a person enjoys and engages preconscious, nonverbal, associative and holistic thinking. Subjects answered from 1 to 5, and 5 being a maximum agreement while 1 is maximum disagreement with the statement in relation to their own personal tendencies.

Mini-International Personality Item Pool (Mini-IPIP; Donnellan, Oswald, Baird, & Lucas, 2006)

Mini-IPIP is a short version of the Five-Factor Inventory (McCrae & Costa, 1987), used to measure personality. It has 20 statements and 5 factors: extraversion, conscientiousness, agreeableness, openness, and neuroticism ($\alpha = .85, .72, .70, .69,$ and $.70$). Participants indicated on a 5-point scale to what degree they agree or disagree with each statement.

Need for Closure Scale (NFC; Roets & Van Hiel, 2011)

A 26-item scale that measures the level of rejection of individuals towards situations of epistemic uncertainty and irregularity in behavioral patterns. In this study, we have used a shortened version of the original 42-item scale (Webster & Kruglanski, 1994). The internal consistency of this short version is the same as that of the long version ($\alpha = .84$). Participants were asked to answer on a Likert scale of 1 to 6; 1 implies that the statement doesn't fit with them at all while 6 means that it fully fits.

Cognitive Reflection Test (CRT; Frederick, 2005)

A 3-items test whose items propose mathematical calculations that seem to have a simple solution but, after a longer and deeper reflection, turns out to have a counterintuitive one. CRT measures the practical dimension of critical thinking; both the tendency of subjects to reflect deeply on a problem and their ability to solve it using logical reasoning. It is a reliable measure that has been used in a high number of studies on religion (Shenhav, Rand, & Greene, 2012; Gervais & Norenzayan, 2012), pseudoscience (Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2004), the paranormal beliefs (Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012), and to measure the

practical dimension of analytical thinking (Pennycook, Fugelsang, & Koehler, 2015). It is a test whose answers are right or wrong, so the subject receives a score ranging from 0 to 3 depending on his performance.

Core Ontological Confusions (CORE; Lindeman, Svedholm, Takada, Lönnqvist, & Verkasalo, 2011)

The version used in this study of the scale of ontological confusions has 37-items, divided into 6 thematic groups: natural, lifeless objects are living; force is living and animate; lifeless objects are animate; living inanimate entities are animate; artificial objects are animate; and mental states are material objects. Participants should indicate whether they consider each item to be either metaphorical or literal. The scale includes five items whose meaning is literal and another five commonly used phrases whose meaning is obviously metaphorical.

3.1.3) Results

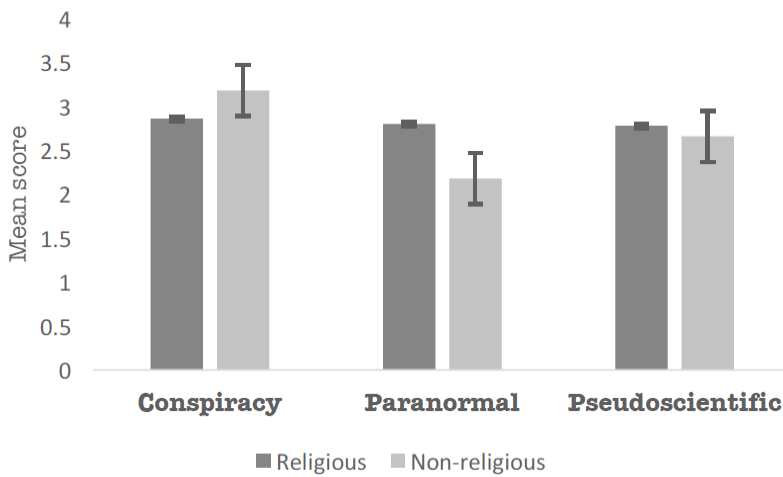
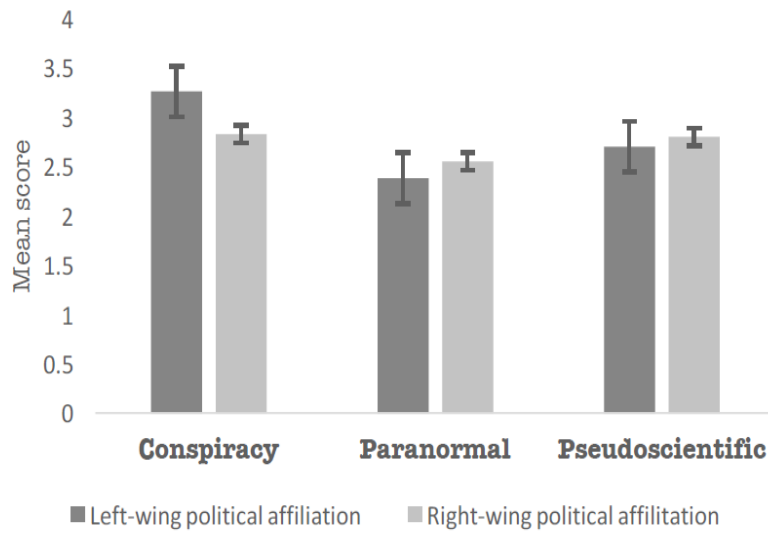
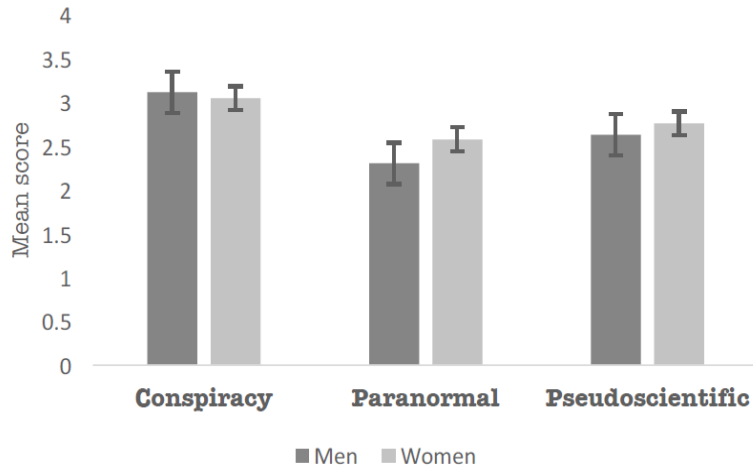
Pearson product moment correlations among scores in Pseudoscientific Belief Scale, Revised Paranormal Belief Scale and Generic Conspiracist Ideation Scale showed moderate to large positive correlations, as can be seen from **Table 9**. Interestingly, CORE scores are also significantly correlated with three former dependent variables (from $r = .19$ to $r = .36$) at a $p < .001$ level. Furthermore, a higher vital satisfaction was significantly correlated with a lower conspiracy ideation ($r = -.11$, $p < .001$).

Demographic differences

Prior to perform three three-way ANOVAs to assess the gender, religious, and political tendencies influence on the three main dependent variables (GCIS, R-PBS and PSEUDO), we conducted a factorial MANOVA in order to control familywise error rate. Using Pillai's trace, there was a significant effect of political tendency on the score in PSEUDO, R-PBS, and GCIS [$V = 0.13$, $F(2, 194) = 4.56$, $p < .001$], and another significant effect of religion beliefs [$V = 0.12$, $F(1, 194) = 9.19$, $p < .001$]. Neither gender nor interaction effects were found in our dependent variables. As a follow-up, factorial ANOVA in GCIS showed significant effect of political tendency [$F(2, 194) = 4.84$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .05$] but not the effect of religious beliefs [$F(2, 194) = 2.52$, $p = ns$]. Left-wing

participants scored significantly higher ($M=3.26$, $SD=.68$) than right-wing participants ($M=2.83$, $SD=.63$). Regarding PSEUDO, we did not find either effect of religion [$F(2, 194)= 1.80$, $p= ns$] or effect of political ideology [$F(2, 194)= .08$, $p= ns$]. Finally, R-PBS showed a significant difference for religious beliefs [$F(2, 194)= 16.80$, $p<.001$, $\eta_p^2 = .08$] but not for political tendency [$F(2, 194)= 1.06$, $p=ns$]. Subjects who described themselves as religious believers scored significantly higher ($M=2.80$, $SD= .97$) than those who were non-religious ($M=2.18$, $SD= .93$).

Finally, Revised Paranormal Belief Scale showed to be under the influence of religion belief [$F(1,265) = 25.67$, $p <.0001$, $\eta_p^2 = .088$] but we neither find a significant effect for gender [$F(1, 265) = 2.89$, $p = ns$, $\eta_p^2 = .010$] nor interaction between religious belief and gender [$F(1,265) = .76$, $p = ns$, $\eta_p^2 = .002$]. The average score for religious participants was 2.80 ($SD .97$), higher than the mean for non-religious participants 2.18 ($SD .93$).



Figures 10, 11, and 12. Bar charts of CBIS, R-PBS and PSEUDO taking into account religious affiliation, political tendency, and gender respectively.

Predictors of conspiracist ideation, paranormal belief and pseudoscientific beliefs

Hierarchical multiple linear regression on the main three dependent variables (PSEUDO, R-PBS and GCIS) was performed with 6 individual predictors: FI, CORE, CRT, Extraversion, Vital Satisfaction and Political Tendency (see **Table 9**). Prior to carry out hierarchical regressions, VIF and tolerance statistics were used to assess multicollinearity. For the current models, the VIF values were all well below 10 (i.e. the largest one was 1.48), and the tolerance statistics all well above .2 as recommended in manuals (Myers, 1990; Bowerman & O'Connell, 1990). Based on this test we can claim the absence of collinearity.

For these analysis, independent variables have been selected in relation to their level of confirmation as predictors of unwarranted beliefs. In model 1 were entered variables with high level of confirmation such as FI (Lindeman & Aarnio, 2006; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012; Gervais, 2015; Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015; Lasikiewicz, 2016; Lindeman & Svedholm-Häkkinen, 2016), CORE (Lindeman, Svedholm-Häkkinen, & Lipsanen, 2015), and CRT (Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012). In model 2 were entered variables with less level of confirmation such as Extraversion (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014), Vital Satisfaction (van Prooijen, 2015; Mashuri & Zaduqisti, 2015; Cichocka, Marchlewska, & Golec de Zavala, 2016) and Political Tendency (Wood, Douglas, & Sutton, 2012; Lewandowsky, Gignac, & Obeauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Nadelson & Hardy, 2015; Miller, Saunders, & Farhart, 2015; Lewandowsky & Oberauer, 2016).

As can be seen from **Table 10**, a greater score in CRT is negatively associated pseudoscientific and paranormal beliefs, while it is not a significant predictor for conspiracy ideation. In a similar manner, the addition of Extraversion in model 2 shows to be a significant predictor, positive in these cases, for pseudoscientific and paranormal beliefs, but not for conspiracy ideation. Departing from belief in pseudoscience and paranormal phenomena, conspiracy ideation is predicted by political tendency ($\beta=.30, p<.001$) and vital satisfaction ($\beta=-.15, p<.001$) in model 2, with a 16% of the variance explained [$F(7, 210) = 5.76, p<.001$]. Finally, FI and CORE show to be significant predictors in both models, for all three variables.

	<i>PSEUDO</i>	<i>R-PBS</i>	<i>GCIS</i>	<i>NC</i>	<i>FI</i>	<i>CORE</i>	<i>CRT</i>	<i>NFC</i>	<i>Extraversion</i>	<i>Agreeableness</i>	<i>Openness</i>	<i>Conscientiousness</i>	<i>Neuroticism</i>	<i>Vital satisfaction</i>
<i>PSEUDO</i>	1	0.57***	0.39***	-0.12*	0.24***	0.32***	- 0.24***	0.05	0.23***	0.11	-0.01	0.06	0.04	0.07
<i>R-PBS</i>		1	0.30***	-0.14*	0.18**	0.36***	-0.14*	0.01	0.18**	0.11	0.01	0.10	0.07	0.00
<i>GCIS</i>			1	0.02	0.26***	0.19***	0.02	-0.13*	0.12*	0.03	0.17**	-0.14*	0.05	-0.11***
<i>NC</i>				1	0.13*	-0.09	0.25*** 0.29***	-	-0.02	0.12*	0.48***	0.06	-0.18**	0.03
<i>FI</i>					1	0.01	-0.04*	-0.18**	0.26***	0.06	0.23***	-0.04	-0.00	0.04
<i>CORE</i>						1	-0.09	0.04	0.02	-0.02	-0.04	-0.14	0.02	0.05
<i>CRT</i>							1	-0.03	-0.05	-0.07	0.11*	-0.21***	-0.22***	0.04
<i>NFC</i>								1	-0.03	-0.00	-0.37***	0.20***	0.07	0.09
<i>Extraversion</i>									1	0.22***	0.09	0.01	0.02	0.21***
<i>Agreeableness</i>										1	0.07	0.16**	0.01	0.03
<i>Openness</i>											1	-0.04	-0.00	-0.07
<i>Conscientiousness</i>												1	-0.13*	0.13*
<i>Neuroticism</i>													1	-0.31***
<i>Vital satisfaction</i>														1

Table 9: 14 x 14 correlation matrix among the dependent variables.

Note: * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Predictor variables	PSEUDO		R-PBS		GCIS	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
\overline{FI}^a	.23***	.16*	.17**	.14*	.26***	.19**
\overline{CORE}^b	.30***	.29***	.36***	.31***	.20***	.18**
\overline{CRT}^c	-.21***	-.19**	-.11*	-.09	.05	.01
Extraversion		.14*		.16*		.07
Vital Satisfaction		.04		-.06		-.15*
Political Tendency (0= right; 1= left)		-.11		-.08		.30***
$\overline{R^2}$.20***	.21***	.18***	.17***	.11***	.16***

Table 10: Hierarchical multiple linear regression in two models on PSEUDO, R-PBS, and GCIS.

Note: In table β standard coefficients and their p -values.

(a) Faith in Intuition. Extracted from Rational-Experiential Inventory

(b) Core Ontological Confusions

(c) Cognitive Reflection Test

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

3.1.4) Discussion

The evidence provided by this study confirms the relationship of complementarity between these three groups of beliefs. Indeed, people who adopt beliefs of one type tend to adopt beliefs of the other two, showing an especially significant correlation between pseudoscientific and paranormal beliefs — in fact, the correlation between paranormal and pseudoscientific beliefs is the highest of the whole study (.57). These strong correlations are congruent with prior results (Kata, 2010; Swami, Chamorro-Premuzic, & Furnham, 2010; Swami, Coles, Stieger, Pietschnig, Furnham, Rehim, & Voracek, 2011; Eder, Turic, Milasowszky, Van Adzin, & Hergovich, 2011; Darwin, Neave, & Holmes, 2011; Lewandosky, Gignac, & Obeauer, 2013; Jolley & Douglas, 2014; Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014). Nevertheless, these data are completer and more reliable than those of previous studies, by including the three main sets of unwarranted beliefs and by the use of their validated scales in full. Therefore, we can consider that the evidence clearly supports the monological thinking of the believers in these sets of unwarranted beliefs.

However, the specific characteristics of the believers in each set are remarkable, so that although the three groups are closely related the psychological profile of their believers differs — especially among believers in conspiracy theories. Sociodemographic variables are explanatory in this regard. Religion, as it was already discovered by Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) is one of the best predictors for unwarranted beliefs, nevertheless, not in the same way for all of them. This study shows little interaction between religion and pseudoscience, negative correlation with conspiracy theories and positive correlation with paranormal beliefs. These data are a setback for the substitution theory between religion and paranormal beliefs. In addition, the fact that religion negatively correlates with conspiracy ideation opens suggestive possibilities for future studies. We consider this fact as one of the most surprising of the whole study, but we have not found an explanation, even tentative, in the available bibliography on conspiracy ideation. Perhaps conspiracy theories play, in some sense, an equivalent role among atheists than the one paranormal belief play among religious people, or this negative correlation may be due to the specific cultural context of our Spanish sample and the interaction between conspiracy ideation and religiousness varies from case to case. However, the nature of this possible role or of these context-dependent interactions is not properly elucidated.

Vital satisfaction and political tendency are other variables that support the particularity of believers in conspiracy theories. In fact, low vital satisfaction and left-wing political tendency correlate with this type of beliefs. Although there are no previous data regarding the explicit correlation between low vital satisfaction and conspiracy theories, there is evidence of correlation between them and low or unstable self-esteem (van Prooijen, 2015; Cichocka, Marchlewska, & Golec de Zavala, 2016), with high levels of self-uncertainty (van Prooijen, 2015), and with high perception of intergroup threats (Mashuri & Zaduqisti, 2015; Cichocka, Marchlewska, & Golec de Zavala, 2016), stressors that may be related to low levels of vital satisfaction. Regarding political tendency, these results endorse the idea of greater politicization among conspiracy theories in comparison with pseudoscience and the paranormal. Nevertheless, if these beliefs are related to right-wing or left-wing seems to be a matter of cultural variability; because of this it is expected that other samples, from other countries and from studies focused on some specific conspiracy theory, would show correlations with different political orientations.

Personality variables are also highly relevant in drawing differences between these three sets of unwarranted beliefs. On the one hand, paranormal and pseudoscientific believers show association with extraverted personality — a personality factor with a low tolerance to loneliness and great tendency towards interpersonal relationships, having a need for social stimulation and presenting self-affirming, assertive, and gregarious behaviors. On the other hand, believers in conspiracy theories show different associations, somewhat more complex. Although they have correlations with extraversion and with low levels of consciousness, the predominant personality factor is openness to experience: intellectually interested population with a tendency to be creative and to be perceived as unpredictable and with lack of focus. Some of these results do not fit with prior evidence. For example, we have not found the same correlation as Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014) between paranormal beliefs and neuroticism, although we have obtained a similar correlation between extraversion and conspiracy ideation. In relation to conspiracy theories, we have found personality results that support studies such as Swami, Pietschnig, Stieger, and Voracek, 2011; Brotherton, French, and Pickering (2013), nevertheless, the evidence seems to be inconclusive given that many other studies obtain sundry personality results in relation to conspiracy ideation. Despite this, our results show a congruent psychological profile for believers in conspiracy theories, even in its relationship with other independent variables — for example, negative

correlation with the need for cognitive closure —, although these results need further evidential backing.

Regarding the tendencies of the subjects toward a more intuitive or analytical cognitive style, these results support prior evidence. We have found a high correlation between faith in intuition and the three sets of unwarranted beliefs, a correlation that constitutes one of their most efficient and empirically grounded predictor. With respect to cognitive style and paranormal beliefs, our findings are in line with Lindeman and Aarnio (2006), Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, and Fugelsang (2012), Gervais (2015), Browne, Thompson, Rockloff, and Pennycook (2015), and Lasikiewicz (2016), but that is not the case of conspiracy theories, where Swami, Voracek, Stieger, Tran, and Furnham (2014) found negative correlation between them and the need for cognition and we have found no interaction of GCBS neither with NC nor with CRT. Regarding pseudoscience, we have found a weak negative correlation with the need for cognition, but due to the weakness of this association we consider that it does not contradict the lack of correlation with analytical thinking found by Lobato, Mendoza, Sins, and Chin (2014). Nevertheless, the practical dimension of analytic thinking (CRT) is negatively highly correlated with pseudoscientific beliefs and in a lesser degree with paranormal beliefs, something consistent with previous results (Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012; Browne, Thompson, Rockloff & Pennycook, 2015).

These results suggest that intuitive cognition plays a key role in accepting unwarranted beliefs, but that CRT and NC have a quite limited power as a predictor if we consider them as a whole — CRT shows predictive power just for pseudoscience. In the dual process view of cognition, particularly in the default-interventionist view (e.g. Evans, 2007), the fast and intuitive response derived from System-1 is our cognitive default but can be overridden by the slow and reflective System-2 processes. Therefore, one can expect that the analytic cognition weakens all unwarranted beliefs, but results show a different situation. This can be due, for example, to some confounding variable that would explain both the high FI and the unwarranted beliefs (that is, FI and unwarranted beliefs would not be correlated by a causal link but by a cofounder) or to previous experiences with the items of CRT (due to its commonality, it might be possible that CRT demonstrated only limited impact on beliefs). However, it is necessary to conduct further studies to clarify this important issue.

The need for closure shows a weak negative correlation with conspiracy theories, but it is neutral regarding pseudoscience and paranormal beliefs. These results seem to

contradict Marchlewska, Cichočka, and Kossowska (2017), but it would be a risky conclusion since it is just a weak correlation. Instead, this lack of remarkable interactions is closer to Leman and Cinnerella (2013), where no correlation was found without an experimental manipulation of the sample. By last, ontological confusions are strongly associated with the three sets of unwarranted beliefs. CORE's correlation with paranormal beliefs has been widely documented in the past, nevertheless, these are the first results that link ontological confusions with pseudoscience and conspiracy theories. The relationship between CORE and these two other types of unwarranted beliefs should be explored in greater detail in the future.

3.1.5) Conclusions about this study

We have found two general predictors for unwarranted beliefs: faith in intuition and ontological confusions. Nevertheless, other variables are effective in predicting specific cases. For example, religion effectively predicts paranormal beliefs, the rejection of cognitive reflection, pseudoscience, and low vital satisfaction, conspiracy theories. Using these data, it is possible to develop psychological profiles for each kind of believers that bring up several issues of great interest. On the one hand, paranormal and pseudoscientific believers have a similar profile; they only substantially differ with respect to some sociodemographic variables, at least considering the independent variables used in this study. A future in-depth analysis of the specific differences between these two groups of believers would be of great interest, because they do not seem to differ regarding scientific literacy (Fasce & Picó, 2018c) — counterintuitive results taking into account the rhetoric strategies of pseudoscience. On the other hand, believers in conspiracy theories show a different profile, both in relation to their personality and their cognitive characteristics.

3.2) Pseudociencia y alfabetización científica

In this study, we explore the relationship between scientific literacy (knowledge about scientific theories, trust in science and critical thinking) and unwarranted beliefs (pseudoscience, the paranormal and conspiracy theories). The results show heterogeneous interactions between these six constructs: (1) Conspiracy theories do not interact with science literacy. (2) There are major differences between attitudinal

and practical dimensions of critical thinking. (3) Paranormal and pseudoscientific beliefs show similar interactions (negative correlation with scientific knowledge and trust in science). In addition, (4) scientific literacy poorly interacts with other predictors of unwarranted beliefs, such as faith in intuition and ontological confusions.

Scientific literacy is a widely popular concept among educators, politicians, and scientists, guiding many of the public policies of our societies in the last forty years (Gallagher & Harsch, 1997). Although its meaning has been varying over time (Bybee, 1997; Norris & Phillips, 2003), it seems to be accepted, at least for the social agents that support the advance of science and technology (Shortland, 1988), that scientific literacy is a reliable indicator of social progress. The reasons why the development of a scientific culture in a society should be backed are numerous and momentous: to increase its capacity for innovation and for economic production; to increase the capacity of its population to understand their own reality; or to increase its capacity to face the complexities of the contemporary world in all its dimensions. Nevertheless, authors such as Sagan (1995) or Miller (1987) took this optimism one step further, arguing that science by itself would be a highly effective tool for the eradication of irrational beliefs. By contrast, other authors such as Lilienfeld, Lohr and Morier (2004) or Pigliucci (2007) are less optimistic about the benefits of science, claiming that it is not enough by itself: even scientists would need some extra-scientific conceptual tools to avoid unwarranted beliefs.

The aim of this study is to shed light on this debate, analysing in greater depth the relationship between scientific literacy, considering several of its dimensions, such as trust in science, scientific knowledge or critical thinking, and the three main groups of unwarranted beliefs (the paranormal, pseudoscience and conspiracy theories). In addition, and in order to delve into this relationship, we will analyse the possible interaction that scientific literacy would have with the best predictors of these three sets of irrational beliefs: ontological confusions and faith in intuition. Based on these data it is intended to know if the interactions between scientific literacy and unwarranted beliefs those of a vaccine against irrationality (although we cannot establish causality from this study) or, on the contrary, both psychometric sets show a more complex relationship. In last term, our purpose is to bring greater depth to this discussion.

Scientific literacy is often confused with concepts such as "public engagement with science and technology", "public awareness of science" or "science literacy". The distinction between "scientific literacy" and "science literacy" is particularly relevant to

understand the nature of scientific literacy (Roberts, 2007). Science literacy has been described as a "short term view" (Holbrook & Rannikmae, 2009) focused on the technical knowledge of science. Scientific literacy, on the contrary, is focused on the social usefulness of such knowledge: "scientific literacy align with the development of life skills (...) It recognizes the need for reasoning skills in a social context, and above all, this view recognizes that scientific literacy is for, having little to do with science teaching only focusing on a career in science, or providing only an academic science background for specialization in science" (Holbrook & Rannikmae, 2009, p. 278). Nevertheless, between both approaches (subject competence vs. meta-competence) we can find a *continuum* of views (Gräber, Erdmann, & Schlieker, 2001).

In addition to these terminological complications, scientific literacy is a concept that, including diffuse ideas such as "culture", "science" or "knowledge", presents problems of vagueness by being able to refer to more or less dimensions of science (Roberts, 2007) — for example, focusing on intellectual, societal, attitudinal, axiological and/or interdisciplinary dimensions of scientific activity (Holbrook & Rannikmae, 2009). However, it is usual to define scientific literacy in a wide sense as "a broad understanding of the methods of science and a general knowledge of some of its specific content" (Godin & Gingras, 2000, p. 44) or as "knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and cultural affairs, and economic productivity" (NRC, 1996). Thus, scientific literacy has, at least, three dimensions:

a) The knowledge of scientific theories: This is the most explored dimension of scientific literacy — for example, the Program for International Student Assessment (PISA) comprehensively measures this kind of knowledge among the countries that belong to the OECD (2015). This *corpus* of knowledge can be considered as the cornerstone of scientific literacy. Nevertheless, for its proper understanding it is necessary that society, especially students, show confidence in science and capacity to perform critical thinking (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016). It is also important that scientific institutions engage in evidence-based pedagogical strategies, providing resources to educators to put them in practice (Krajcik & Sutherland, 2010).

b) The understanding of scientific reasoning: This dimension of scientific literacy refers to the public understanding of the characteristics of scientific processes of obtaining knowledge. This dimension is not exactly what some researchers call "nature

of science" (McComas, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, and Schwartz, 2002), which consists in a much less elucidated construct (Alters, 1997) that also includes sociological, philosophical, and historical aspects of science; how scientific knowledge is embedded in its social and cultural context, and some specific and controversial philosophical issues such as the relationship between theories and laws or the conceptual unity of science. Instead of that, the understanding of scientific reasoning has a more general and logical nature, based on appropriate principles of reasoning (McGuinness, 2005): science is a systematic, evidence-based, tentative and highly reliable at the methodological level use of those general principles of critical thinking (Brown, Furtak, Timms, Nagashima, & Wilson, 2010). This understanding has attitudinal and practical dimensions, and is often measured using specific psychometric tools (for example in NSB, 2016).

c) Trust in science and its values: How reliable people consider scientists, their theories, and their institutions, and how committed they are with the axiology of scientific activity. Trust is a multifaceted construct including affective and cognitive dimensions (Mayer, Davis, & Schoorman, 1995; Dunn & Schweitzer, 2005). In this regard, trust is highly influenced by emotional perceptions and by its moral, political, and self-image implications.

In order to analyse the possible relationship between scientific literacy and unwarranted beliefs, we will consider pseudoscience, paranormal phenomena, and conspiracy theories. These three sets of beliefs, in spite of their differences, are characterized as lacking in "epistemic warrant", a concept that is defined as "the totality of evidence and knowledge that is available to human knowledge seekers at the time in question" (Hansson, 2009, p.239). The epistemic warrant of an idea is understood as the solid reasons to believe it; thus, believing in the theory of relativity has epistemic warrant, but that is not the case of believing in the Loch Ness monster.

The adjective "paranormal" is understood as "denoting events or phenomena such as telekinesis or clairvoyance that are beyond the scope of normal scientific understanding" (OUP, 2017), a traditional and widely accepted definition (Broad, 1953; Tobacyk, 2004). Paranormal phenomena are supposed to be phenomena that would be beyond the domain of science and, therefore, should be investigated by other "intuitive" ways of knowledge acquisition — for example, precognition, psychokinesis or astral projections. These beliefs are widespread among the population. In fact, only 25% of

Americans do not believe in some paranormal phenomenon (52% believe in spirits, and 25% in telekinesis; Chapman University, 2017).

Conspiracy theories refer to "lay beliefs that attribute the ultimate cause of an event, or the concealment of an event from public knowledge, to a secret, unlawful, and malevolent plot by multiple actors working together" (Swami, Chamorro-Premuzic, & Furnham, 2010, p. 749). Although conspiracies exist, such theories are considered as lacking epistemic warrant when they are "unnecessary assumptions (...) when other explanations are more likely" (Aaronovitch, 2009, p. 5). Half of Americans support at least one of these theories (Oliver & Wood, 2014), for example, conspiracy theories about the shooting of JF Kennedy or the one that states that 11/7 was a self-administered attack by the CIA — usually referred as the “11/7 Truth Movement”. Believers in conspiracy theories have a different psychological profile if they are compared to believers in pseudoscience and the paranormal (Fasce & Picó, 2018b). They also tend to believe in other conspiracy theories (Swami, Chamorro-Premuzic, & Furnham, 2010), even if they are fictitious (Swami, Coles, Stieger, Pietschnig, Furnham, Rehim, & Voracek, 2011) or contradictory (Wood, Douglas, & Sutton, 2012).

In contrast, pseudoscience maintains some problems of definition that are still discussed among philosophers of science (Pigliucci & Boudry, 2013). Its usual and broader definition characterizes it as "cognitions about material phenomena that claim to be 'science' yet use non-scientific evidentiary processes" (Losh & Nzekwe, 2011a, p. 473). Given that we find other demarcation criteria as philosophically problematic, such as Hansson's (2009) or the family resemblance approach (Irzik & Nola, 2011; for a critical discussion of these demarcation criteria see Fasce, 2017; 2018b), we will define pseudoscience using the demarcation criterion developed by Fasce (2017) — which is the theoretical basis of the only validated scale for pseudoscientific beliefs (Fasce & Picó, 2018a).

(Pseudoscience) (1 and/or 2 and/or 3) and (4):

1. Refers to entities and/or processes outside the domain of science.
2. Makes use of a deficient methodology.
3. Is not supported by evidence.
4. Is presented as scientific knowledge.

The most important feature of pseudoscience is 4 — to be non-science disguised as science: this is the reason why pseudoscience is, by definition, an intellectual deception (Fasce, 2018c). There are many examples of pseudoscience, such as intelligent design, homeopathy, German new medicine, psychoanalysis, neuro-linguistic programming, facial creams with DNA, or climate change denial, and two general forms (Hansson, 2017): pseudo-theory promotion (for example, chiropractic) and science denialism (for example, the anti-vaccination movement). Moreover, pseudoscience has a high social prevalence, being in some cases an international industry. For example, half of Spaniards trust in homeopathy (FECYT, 2017).

Pseudoscience can be closely related to conspiracy ideation (Lewandosky, Gignac, & Obeauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013), a relationship that is especially relevant among science deniers, and the psychological profile of believers in pseudoscience and believers in the paranormal is similar (Fasce & Picó, 2018b). However, unlike the paranormal and conspiracy theories, pseudoscience has been barely studied by psychology and the reliability of the most part of the available evidence is limited by psychometric problems — there has not been a validated scale for its measurement since 2018. This situation leads to the creation of *ad-hoc* scales with more or less theoretical accuracy in the selection of items, including myths or paranormal beliefs as pseudoscience (examples of this common confusion can be found in Johnson & Pigliucci, 2004; Lundström & Jakobsson, 2009; Tseng, Tsai, Hsieh, & Hung, 2013; Franz & Green, 2013; Majima, 2015). Other studies have partially well-constructed scales, but not properly validated (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014; Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014; for an in-depth discussion of all these psychometric problems see Fasce & Picó, 2018a).

There is evidence of monological thinking regarding these three sets of beliefs. Lobato, Mendoza, Sins, & Chin (2014) and Fasce & Picó (2018b) found a strong correlation between the three groups, and other studies that have considered two of them found the same result (Kata, 2010; Darwin, Neave, & Holmes, 2011; Swami, Chamorro-Premuzic, & Furnham, 2010, Swami, Coles, Stieger, Pietschnig, Furnham, Rehim, & Voracek, 2011; Lewandosky, Gignac, & Obeauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Jolley & Douglas, 2014). In this regard, the correlation between the paranormal and pseudoscience is the only one that remains controversial. Correlation has been found between both of them by Lobato, Mendoza, Sins, & Chin (2014), Eder, Turic, Milasowszky, Van Adzin, & Hergovich (2011), and Fasce and Picó (2018b), but in the study of Eder and his collaborators only one type of pseudoscience

is considered (intelligent design). Nevertheless, we also have some evidence in favor of a substitutive effect between pseudoscience and the paranormal (Losh & Nzekwe, 2011b) or in favor of no correlation between them (Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014).

Unwarranted beliefs are not personally or socially innocuous. On the contrary, they can have negative consequences for health (see for example Niggerman & Grüber, 2003; Ernst, Lee & Choi, 2011; Johnson, Park, Gross, & Yu, 2017), for education (Forrest & Gross, 2004) and for social policies (Lysenkoism, social darwinism and “scientific” racism are some of the most harmful cases; Soyfer, 1994; Paul, 2003; Paludi & Haley, 2014). They represent a serious problem for any society that aspires to increase its critical standards and its capacity to handle and disseminate reliable and fruitful information, and, thus, to achieve greater progress in all senses. But this kind of beliefs flourish around the world due to the sophistication of their promoters to publicize and inculcate them, and due to the greater difficulties that scientific literacy has to face if we consider that science is not intuitive (Wolpert, 1992; McCauley, 2011) due to innate cognitive biases that are a disservice to science and, in more general terms, to critical thinking.

3.2.1) Prior Research Findings

The interactions between scientific literacy and unwarranted beliefs has been explored in the past, evidencing a relationship full of nuances, contradictory results, and problems of comparison between different studies given that the measuring of scientific literacy and unwarranted beliefs is highly variable. The impact of critical thinking and methodological knowledge on unwarranted beliefs is confirmed by evidence. In Shein, Li, and Huang (2014) a negative correlation between greater knowledge about the methodology of science and fortune-telling was found, but they also found that greater knowledge about scientific theories and facts was positively correlated with engagement in fortune-telling practices. Barberia, Tubau, Matute, & Rodríguez-Ferreiro (2018) found that an educational intervention combining training-in-bias and training-in-rules techniques diminishes specific paranormal beliefs, while other studies (Barberia, Blanco, Cubillas, & Matute, 2013; Yarritu, Matute, & Luque, 2015) found that the understanding of the concept of *experimental control* debias against causal illusions, diminishing pseudoscientific beliefs. Moreover, the disposition to critical thinking (Irwin, Dagnall & Drinkwater, 2016; Ståhla & van Prooijen, 2018) and the ability to perform tasks that require cognitive effort (Fasce & Picó, 2018b) seems to be factors

that modulate the impact of scientific knowledge (McLaughlin & McGill, 2017).

McLeish (1984) found that the students of sciences were less prone to hold paranormal beliefs. Impey (2013) found a weak negative correlation between knowledge of scientific theories and unwarranted beliefs, and just modest changes between teachers versed in and not versed in science. Conversely, other studies have found significant differences between teachers of science and teachers of other fields of knowledge (Brigstock, 2003; Farha & Stewart, 2006). Nevertheless, other studies show no differences between both groups of teachers (Salter & Routledge, 1971; Surmeli & Saka, 2011; in the study of Surmeli and Saka the greater unwarranted believers were the teachers of mathematics). In two pre-test/post-test studies (Morier & Keeports, 1994; Franz & Green, 2013), negative correlation was found between unwarranted beliefs and greater knowledge about the scientific method and critical thinking — but both courses included an explicit hostile attitude towards unwarranted beliefs, attitudes that could have biased the results. Other studies (Grimmer & White, 1992; Vilela & Álvarez, 2004; Aarnio & Lindeman, 2005; Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014), focused on the specific case of paranormal beliefs and using appropriate scales, have found evidence of negative correlation between scientific knowledge and beliefs in paranormal phenomena.

On the contrary, other studies (Walker, Hoekstra, & Vogl, 2002; Goode, 2002; Lundström & Jackbsson, 2009; Johnson & Pigliucci, 2004; Majima, 2015) found no correlation between scientific knowledge and unwarranted beliefs. However, all these studies measured unwarranted beliefs without taking into account that it is possible that scientific knowledge could be related in different ways to each type of them. For example, taking into account all the aforementioned studies, the evidence of negative correlation between paranormal beliefs and scientific knowledge is stronger than with respect to pseudoscience and conspiracy theories. These psychometric problems, as well as differences in the testing of scientific knowledge (sometimes very demanding, sometimes less demanding), could be a factor that explains all these contradictions.

Moreover, the interactions between conspiracy theories and the various dimensions of scientific literacy has been poorly researched. Negative correlation has been found only between these beliefs and educational level (not necessarily scientific; van Prooijen, Krouwel, & Pollet, 2015; van Prooijen, 2017; Douglas, Sutton, Callan, Dawtry, & Harvey, 2016), although this relationship may be particularly complex, given that there is evidence that greater scientific knowledge is a polarizing factor regarding highly conspiratorial pseudoscience (Kahan, Peters, Wittlin, Slovic, Ouellette, Braman,

& Mandel, 2012). Even so, academic performance is an interesting variable, although poorly studied regarding other kinds of unwarranted beliefs. Only two studies have explored this possible relationship, finding negative correlation between academic performance and misconceptions about psychology (myths about human behaviour that has often been investigated as a differentiated set of unwarranted beliefs; Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014) and paranormal phenomena (Lindeman & Svedholm-Häkkinen, 2016). There are no data regarding the possible link of academic performance with pseudoscience and conspiracy ideation.

The last dimension of scientific literacy that we must consider is trust in science. The available evidence suggests that a low confidence in scientific results and a low regard for the values of science are good predictors for both paranormal beliefs (Irwin, Dagnall & Drinkwater, 2016) and science denialism (Omer, Salmon, Orenstein, deHart, & Halsey, 2009; Keelan, Pavri, Balakrishnan, & Wilson, 2010; Dunlap & McCright, 2011; Nadelson & Hardy, 2015). Trust in science also shows positive correlation with the number of years spent studying science (Nadelson, Jorcyk, Yang, Jarratt Smith, Matson, Cornell, & Husting, 2014). Furthermore, negative correlation has been found between this dimension of scientific literacy and religious beliefs (Nadelson, Jorcyk, Yang, Jarratt Smith, Matson, Cornell, & Husting, 2014), as well as with conservative political tendencies (Gauchat, 2012). This politicization in the process of belief acquisition is also present in believers of conspiracy theories (van Prooijen, Krouwel, & Pollet, 2015; Fasce & Picó, 2018b) and among science deniers (Lewandowsky, Gignac, & Obeauer, 2013; Lewandowsky, Oberauer, & Gignac, 2013; Nadelson & Hardy, 2015; Lewandowsky & Oberauer, 2016).

Regarding the two cognitive predictors for unwarranted beliefs that we will use to understand the nature of the influence of scientific literacy, ontological confusions and faith in intuition, their effectiveness as predictors have been widely documented. Ontological confusions are one of the best psychological predictors for paranormal beliefs (Lindeman & Aarnio, 2006; 2007; Lindeman, Svedholm-Häkkinen, & Lipsanen, 2015; Lindeman & Svedholm-Häkkinen, 2016) as well as for pseudoscience and for conspiracy theories (Fasce & Picó, 2018b). An ontological confusion is understood as the attribution of a specific feature of some stratum of reality, for example the psychological, to an entity belonging to a different stratum, such as the physical. Therefore, sensitivity or mental states are attributed to inanimate entities ("stones live in the forest" or "the moon aspires to move forward"). This type of attribution is not explicitly taught to children, but it is implicit knowledge the lack of which is even

observable among university students (Lindeman, Svedholm, Takada, Lönnqvist, & Verkasalo, 2011).

A tendency to trust in intuition as a cognitive style is also closely associated with these beliefs. The dual process theory enjoys great acceptance in cognitive psychology, stating that human beings have two differentiated cognitive subsystems: the analytical and the intuitive (Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996; Evans, 2003; Lieberman, 2000). Intuitive processing is fast, holistic, and emotional, while analytic processing is slow, specific, and logical – we must not represent intuitive processing as inherently negative: research indicates that intuitive decision making in some case is superior to rational choice based decision-making (see for example Gigerenzer & Brighton, 2009). Moreover, both dimensions of human cognition are independent, so a person can show high or low analytical and intuitive thinking at the same time. High intuitive thinking strongly predicts beliefs in paranormal phenomena (Lindeman & Aarnio, 2006; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012; Gervais, 2015; Lasikiewicz, 2016), pseudoscience and conspiracy theories (Fasce & Picó, 2018b).

3.2.2) Methods

Sample

The participants in the study were 292 undergraduate students, all students of the University of Valencia, Spain (106 Psychology students, 40 from Philosophy, 23 from Biochemistry, 45 from Social Work, 41 from Education, and 35 from other university degrees). A few participants were recruited as friends of previous participants who could fill the set of scales if they were undergraduates. None of the groups were offered credits in exchange for their participation, but in two groups the participation was included in final evaluation. Two of the participants were excluded due to incomplete data. Of the final sample ($N = 290$), 199 were women and 91 were men, with an average age of 22.04 ($SD = 6.50$). Religious affiliation has been grouped into two: (1) Religious (practicing Catholics, non-practicing Catholics, Jewish, Evangelicals, Muslims, Bahá'is, Hindus, and others), and (2) non-religious (agnostics, atheists, and nonbelievers). 123 participants were religious and 167 were non-religious.

The political tendency (PT) of the subjects has also been measured. To that goal, a section was added asking for the political party that was voted for by the subject in the last Spanish presidential election. Subjects were able to choose between the four major Spanish political parties (PP, CD's, Podemos, and PSOE), plus an option of "other" —

all participants who indicated the option “other” were left-wing voters (PACMA and Compromís). These results were encoded as "right-wing" (PP and CD's) and "left-wing" (Podemos, PSOE and other). 127 of the participants were right-wing voters and 163 were left-wing voters. Finally, we collected information about the academic performance of the participants in two different academic periods. Firstly, we asked for their university access score, which indicates their academic performance in pre-university courses (PAP) characterized by multidisciplinary. And, secondly, we asked for their average score in university evaluations (UAP), characterized by being focused on a specific field of study.

Measures

All scales, excepting PSEUDO which has been originally written in Spanish, have been translated from English to Spanish. The scales were independently translated by two persons with a high level of English and their translations were later compared with a third person assisting as a referee. The Faith in Intuition Subscale's translation was carried out in the context of a different study (Sánchez, Fernández-Berrocal, Alonso, & Tubau, 2012), and it was kindly provided to us. No problems were detected regarding the translations throughout the study.

Revised Paranormal Belief Scale (R-PBS; Tobacyk, 2004)

A 26-item questionnaire focused on seven dimensions of paranormal beliefs (traditional religious beliefs, witchcraft, psi, precognition, superstition, extraordinary life forms, and spiritualism; $\alpha = .92$). It is an improved version of the original Paranormal Belief Scale (Tobacyk & Milford, 1983) with modifications in the content of some items and some changes in the rating scale to improve its reliability and to increase its cross-cultural validity. The respondents indicated the extent of their agreement or disagreement on a 7-point Likert scale. R-PBS includes items such as “During altered states, such as sleep or trances, the spirit can leave the body” or “There are actual cases of witchcraft”.

Generic Conspiracy Ideation Scale (GCIS; Brotherton, French, & Pickering, 2013)

An abbreviated 15-item version of the 75-items GCIC. The scale presents 5 factors: government malfeasance, extraterrestrial cover-up, malevolent global conspiracy, personal wellbeing, and control of information. The short version maintains these factors, presenting a high level of reliability ($\alpha = .93$). Participants have to

indicate on a scale of 1 to 5 how true they consider each item, with 1 as "definitely false" and 5 as "definitely true". GCIS includes items such as "The government deliberately permits certain terrorist activities to occur to keep the public in a state of fear" and "A small, secret group of people is actually in control of the world economy".

Pseudoscientific Belief Scale (PSEUDO; Fasce & Picó, 2018a)

A reliable 30-item scale ($\alpha = .90$) for the measurement of pseudoscientific beliefs. It also has a broad thematic spectrum, since the scale includes 21 cases of pseudo-theory promotion in Biology, Psychology, Physics or Medicine, and 9 items that refer to science denialism. Answers range from 1 to 5, 1 expresses a strong disagreement with the statement and 5 a strong agreement. PSEUDO includes items such as "Neuro-linguistic programming (NLP) is accepted as part of psychology" and "All the cells of our body store memories (cellular memories), ours or of our ancestors".

Factual Knowledge of Science Scale (FKSS; NSC, 2016)

A 15-item scale that measures basic knowledge about theories and facts in science. FKSS has been used by the National Science Board since 1992 (NSC, 2016), and its use makes room for homogenizing the measurement of scientific knowledge, facilitating the comparison between samples (Allum, Sturgis, Tabourazi, & Brunton-Smith, 2008; NSB, 2016, p. 831). It has also been used in studies about unwarranted beliefs (Sherkat, 2011; Majima, 2015). Given that the list of items included in FKSS presents small variations from one study to another, this 15-item version includes all the questions that usually appear on all its versions. The thematic spectrum of FKSS is highly multidisciplinary (Astronomy, Medicine, Geology, Genetics, Botany, Evolutionary Biology, etc.), including items such as "Antibiotics kill viruses as well as bacteria" and "Electrons are smaller than atoms".

Trust in Science and Scientists Inventory (TSSI; Nadelson, Jorcyk, Yang, Jarratt Smith, Matson, Cornell, & Husting, 2014)

A tool for measuring trust in science and scientists. TSSI is a 21-items scale with good level of reliability ($\alpha = .86$) and it has no factors. Its items are measured using a five-point Likert scale ranging from "1" (Strongly Disagree) to "5" (Strongly Agree). TSSI includes items such as "Scientists ignore evidence that contradicts their work" and "I trust that the work of scientists to make life better for people".

Critical Thinking Disposition Scale (CTDS; Sosu, 2013)

This 11-item scale measures the disposition, not necessarily the practical ability, to engage critical thinking. CTDS ($\alpha = .80$) has two factors (Critical Openness and Reflective Skepticism) and works with a scale ranging from 1 to 5, “1” meaning that the subject strongly disagree that the statement represents her disposition and “5” that she strongly agrees with it. CTDS includes items such as "I usually check the credibility of the source of information before making judgements" and "I usually try to think about the bigger picture during a discussion".

Cognitive Reflection Test (CRT; Frederick, 2005)

A 3-items test whose items propose mathematical calculations that seem to have a simple solution but, after a longer and deeper reflection, turns out to have a counterintuitive one. CRT measures the practical dimension of critical thinking; both the tendency of subjects to reflect deeply on a problem and their ability to solve it using logical reasoning. It is a reliable measure that has been employed in a high number of studies on religious (Gervais & Norenzayan, 2012), pseudoscience (Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2004), and the paranormal (Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012). CRT predicts analytic thinking (Campitelli & Gerrans, 2014), the understanding of science (Shtulman & McCallun, 2014), and performance in various cognitive tasks (Frederick, 2005; Szaszi, 2017), such as those related to biases and heuristics (Toplak, West, & Stanovich, 2011). The subject receives a score ranging from 0 to 3 depending on his performance. CRT includes questions such as “A bat and a ball cost \$1.10 in total. The bat costs \$1.00 more than the ball. How much does the ball cost? ___ cents” and “In a lake, there is a patch of lily pads. Every day, the patch doubles in size. If it takes 48 days for the patch to cover the entire lake, how long would it take for the patch to cover half of the lake? ___ days²⁷”.

Faith in Intuition Subscale (FI; Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996)

A 20-item scale that has as a theoretical framework the dual process theory. Faith in Intuition ($\alpha = .88$) measures intuitive thinking, the extent to which a person enjoys and engages preconscious, nonverbal, associative, and holistic thinking. Subjects answered from 1 to 5. “5” represents a maximum agreement and “1” a maximum

²⁷ We are aware that both CTDS and CRT do not represent the most technical characteristics of scientific reasoning: they measure basic reasoning skills that underlie scientific activity. The justification for our decision is based on two ideas. Firstly, CTDS and CRT are free (which facilitates the replication of this study) and validated scales. Currently, there is no validated scale for the measurement of technical scientific reasoning. Secondly, we were particularly interested in exploring these more general dimensions of critical thinking, given that these general skills and attitudes are usually appealed by science communicators and science educators.

disagreement with the statement in relation to their own personal tendencies. FI includes items such as "I trust my initial feelings about people" and "I can typically sense right away when a person is lying".

Core Ontological Confusions (CORE; Lindeman, Svedholm, Takada, Lönnqvist, & Verkasalo, 2011)

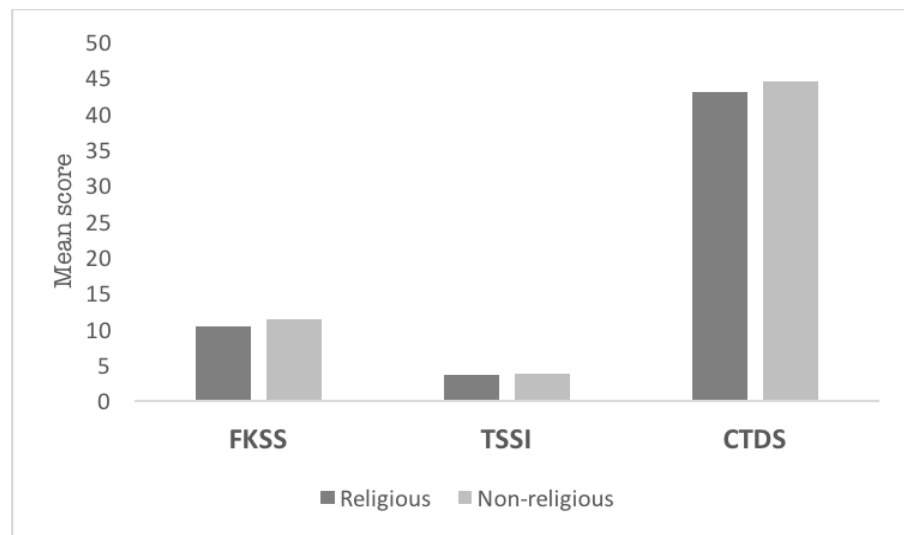
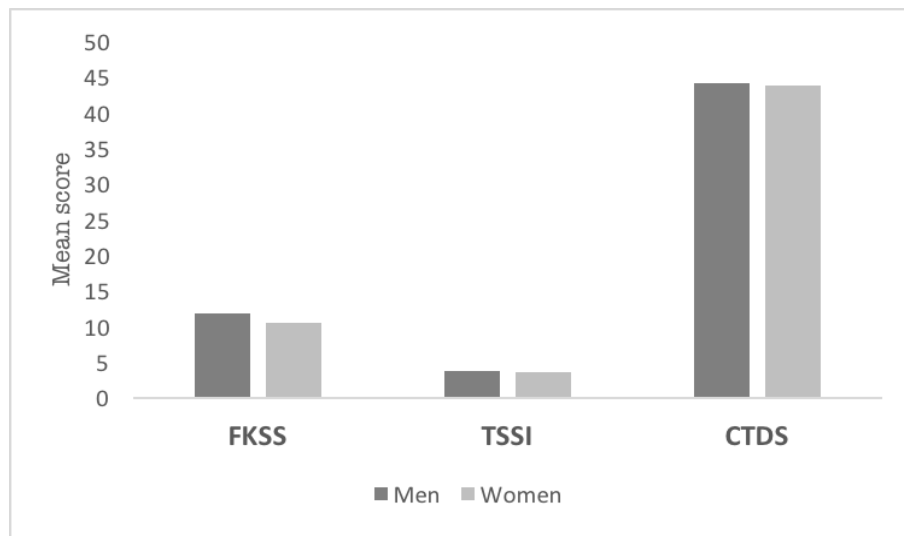
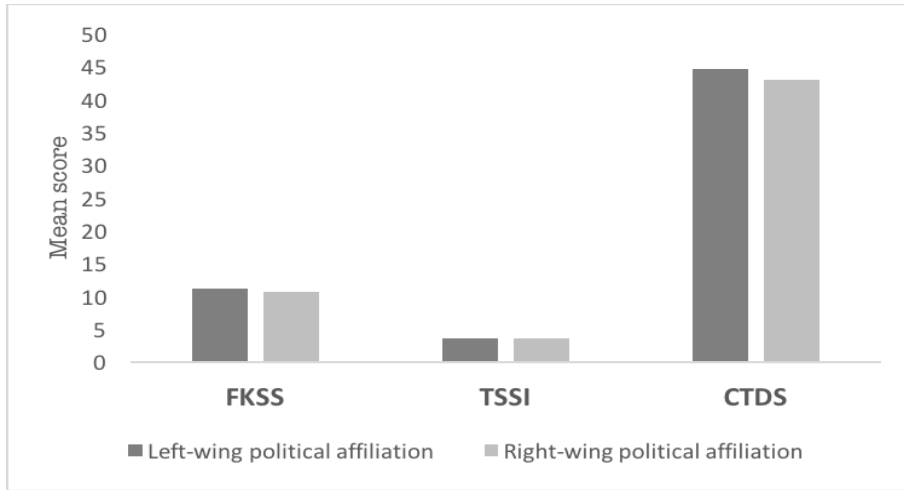
The version used in this study of the scale of ontological confusions has 37-items, divided into 6 thematic groups: natural, lifeless objects are living; force is living and animate; lifeless objects are animate; living inanimate entities are animate; artificial objects are animate; and mental states are material objects. Participants should indicate whether they consider each item to be either metaphorical or literal. The scale includes five items whose meaning is literal and another five commonly used phrases whose meaning is obviously metaphorical. CORE includes items such as "A rock lives long" and "Plants know the seasons".

Procedure

The set of scales and tests were filled by the participants in person during class hours due to the kindness of their professors, with the exception of 17 who filled the scales in a non-presential way. The scales and tests were always presented in the same order (sociodemographic data, FI, TSSI, CTDS, CRT, GCIS, PSEUDO, FKSS, CORE, R-PBS, PAP, and UAP), in a 1 hour and half session and under the surveillance of two researchers. The set of scales and tests were filled using paper and then the data have been manually introduced into the data matrix. The data entry process has been assured to the maximum, being carried out by two researchers at the same time (one dictating the data and the other one introducing it) and later carefully reviewed.

3.2.3) Results

Three bar charts on factual knowledge of science, trust in science and critical thinking disposition divided by gender, religious affiliation, and political tendency can be seen from **Figures 13, 14 and 15**. We did not find significant differences in any of the variables represented.



Figures 13, 14 and 15: Differences in Factual Knowledge of Science Scale, Trust in Science and Scientist Inventory and Critical Thinking Disposition Scale, divided in gender, religious affiliation and finally in separated political tendency.

Correlations among predictors and response variables

Table 11 presents the results obtained from the 11x11 Pearson product moment correlation matrix among eight predictors and the three main predicted variables. There is a positive correlation between PSEUDO and paranormal belief scale ($r = .58, p < .001$), as well as between PSEUDO and conspiracy ideation (i.e. GCIS) ($r = .39, p < .001$). In regard to the factual knowledge of science, henceforth FKSS, it is negatively correlated with PSEUDO and paranormal belief scale. PSEUDO and paranormal belief scale are negatively correlated with the factual knowledge of science (i.e. FKSS), which is positively correlated with trust in science ($r = .37, p < .001$) and academic performance in pre-university courses ($r = .36, p < .001$). As shown in **Table 11**, FKSS reported a significant positive correlation with CRT ($r = .39, p < .001$) and critical thinking disposition (i.e. CTDS) ($r = .21, p < .01$), meanwhile showed a negative correlation with the scale which measured core ontological confusions (i.e. CORE) ($r = .16, p < .01$).

	PSEUDO	R-PBS	GCIS	FKSS	TSSI	CTD S	CRT	PAP	UAP	CORE	FI
PSEUDO	1	.58***	.	-.40***	-.42***	-.15	-.23**	-.39**	-.19	.34***	.25**
R-PBS		1	.39***	-.41	-.34	-.20	-.17	-.22	-.17	.40	.17
GCIS			1	-.09***	-.31***	.08	.05	-.17*	.02	.18***	.28
FKSS				1	.37***	.21*	.39***	.37***	.13	-.16	.01
TSSI					1	.23**	.25**	.30***	.15	-.13	-.18
CTDS						1	.17	.07	.01	-.11	.11
CRT							1	.19	.04	-.09	-.06
PAP								1	.27***	-.13	-.10
UAP									1	-.10	.04
CORE										1	.05
FI											1

Table 11: Pearson product-moment correlation matrix.

Note: P-values adjusted by Holm-Bonferroni method.

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Multiple Regression Analysis

Hierarchical multiple linear regression on the main three dependent variables (PSEUDO, R-PBS, and GCIS) was performed with 7 predictors: academic performance, FKSS, trust in science and critical thinking disposition (as can be seen from **Table 12**). Prior to regression, multicollinearity was assessed by using VIF and tolerance statistics. All the VIF values are below 2 and the tolerance statistics are well above .6, thus we can think there is no collinearity within these data.

Independent variables have been selected in relation to their level of confirmation as predictors of unwarranted beliefs. In model 1 were entered variables with high level of confirmation such as FKSS (McLeish, 1984; Grimmer & White, 1992; Brigstock, 2003; Vilela & Álvarez, 2004; Aarnio & Lindeman, 2005; Farha & Stewart, 2006; Impey, 2013; Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014), TSSI (Omer, Salmon, Orenstein, deHart, & Halsey, 2009; Nadelson & Hardy, 2015; Fasce & Picó, 2018c), and CRT (Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2015; Fasce & Picó, 2018b). In model 2 were entered variables with less level of confirmation such as PAP and UAP (academic performance; Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014; Lindeman & Svedholm-Häkkinen, 2016). FKSS [$F(1, 286) = 56.27, p < .001$] and TSSI [$F(1, 286) = 24.43, p < .001$] are significant predictors in model 1 of PSEUDO. In addition, in model 2 of PSEUDO, pre-university academic performance is also a significant predictor [$F(1, 241) = 15.27, p < .001$].

This last result can indicate the importance of a good pre-university education and its profit as a protector against pseudoscientific beliefs, in particular if one takes into account that a large number of our sample was constituted by science students. In paranormal beliefs (i.e. R-PBS), FKSS and TSSI were the only significant predictors in both models (F 's between 12.82 and 55.02 with $p < .001$). Finally, a 10% of the conspiracy ideation was explained in model 1 by TSSI [$F(1, 286) = 26.35, p < .001$]. In model 2, TSSI [$F(1, 241) = 25.50, p < .001$] and CRT [$F(1, 241) = 5.00, p < .05$] explained a 13% of the GCIS variance. Overall, three predicted variables were quite similar with an important exception. FKSS was a significant predictor in PSEUDO and R-PBS, but it does not seem to have the same role in GCIS. A better understanding of science, which has not been free of controversies and fraud attempts throughout its history, could be protective against pseudoscientific and paranormal beliefs, but not against conspiracy ideation.

Predictor variables	PSEUDO		R-PBS		GCIS	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
FKSS	-.26***	-.19**	-.31***	-.32***	-.03	.01
TSSI	-.27***	-.26***	-.23***	-.21**	-.32***	-.33***
CRT	-.08	-.04	.02	.01	.11	.15*
PAP		-.22***		-.01		-.13
UAP		-.06		-.09		.09
$\sqrt{R^2}$.22***	.30***	.20***	.22***	.10***	.13***

Table 12: Hierarchical linear regression with the scales PSEUDO, R-PBS, and GCIS as predicted variables.

Note: All regression coefficients were standardized β .

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

3.2.4) Discussion

The dimensions of scientific literacy have a close relationship between them, although each one shows its own differentiated behaviour. As expected, there is a correlation between scientific knowledge, trust in science and critical thinking, which indicates that scientific literacy can be considered as a congruent construct. As previous studies have shown (Shtulman & McCallun, 2014), the disposition to critical thinking and the capacity to put it into practice are closely related to scientific knowledge. Furthermore, scientific literacy shows another indicative of construct validity²⁸ when we notice that it poorly interacts with other predictors of unwarranted beliefs, such as FI and CORE — there is no interaction with FI and with CORE, however, there is a negative correlation with regard to scientific knowledge. This indicates that the possible role of scientific literacy as an immunizing factor against unwarranted beliefs is independent, not mediated by these other predictors.

The results of this study provide a set of clear but nuanced interactions between scientific literacy and unwarranted beliefs, given that not all these dimensions interact in the same way, showing some remarkable differences. There is a medium negative correlation between pseudoscientific and paranormal beliefs in relation to scientific knowledge and trust in science. The relationship between unwarranted beliefs and scientific beliefs, as already mentioned, is controversial, however, in this study the negative correlation is strong and quite clear for pseudoscience (size effect = .39) and the paranormal (size effect = .40). These negative correlations have large evidential

²⁸ Even so, we must achieve deeper understanding of the internal reliability of scientific literacy to confirm construct validity.

support regarding paranormal beliefs (Grimmer & White, 1992; Vilela & Álvarez, 2004; Aarnio & Lindeman, 2005; Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014), but regarding pseudoscience and conspiracy theories, its interpretation demands a deeper analysis. On one hand, the null interaction between conspiratory theories and scientific knowledge is a novel result, although the relationship between both variables could be qualitative and, therefore, not considered in this study (Kahan, Peters, Wittlin, Slovic, Ouellette, Braman, & Mandel, 2012). On the other hand, prior studies that have not found a correlation between scientific knowledge and pseudoscientific beliefs, such as Lundström and Jackbsson (2009), Johnson and Pigliucci (2004) and Majima (2015), involve several aforementioned methodological deficiencies in the the conceptual elucidation of their scales, so that the null interaction of scientific knowledge with conspiracy theories and, possibly, urban legends, could be biasing their results. Because of this, we should be cautious about all these studies, given that the psychological construct "unwarranted belief", considering all these remarkable differences between the main groups that conform this concept, requires greater elucidation for psychometric purposes.

Regarding critical thinking disposition, it shows no interaction with the three sets of unwarranted beliefs, which indicates that a critical thinking disposition by itself is not effective as a predictor of unwarranted beliefs. On the contrary, a high capacity for the performance of critical thinking show this kind of correlation (this is not a novel result, see for example Browne, Thompson, Rockloff, & Pennycook, 2004; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012). Nevertheless, taking into account previous results we may consider that the conjunction of this disposition and the practical capacity for critical reasoning has the greatest effect (Ståhla & van Prooijen, 2018). This would be a complex situation given that, as can be observed in **Table 11**, there is no interaction between CDTs and CRT, which indicates that the disposition to critical thinking and the capacity to perform it should be separately inculcated and fostered.

Academic performance has negative correlation with beliefs in pseudoscience and, as in previous studies, in the paranormal (Bensley, Lilienfeld, & Powell, 2014; Lindeman & Svedholm-Häkkinen, 2016), but it does not show any correlation regarding conspiracy theories — novel findings for the literature on believers in conspiracy theories and pseudoscience. Nevertheless, there are differences between the two variables of academic performance that we have considered in this study. Indeed, PAP, interdisciplinary and basic, presents stronger negative correlations with unwarranted beliefs than UAP. These data support previous evidence that had

highlighted the impact of interdisciplinary courses on general critical thinking on unwarranted beliefs (Franz & Green, 2013; McLaughlin & McGill, 2017; Barberia, Tubau, Matute, & Rodríguez-Ferreiro, 2018). These data also reinforce the idea that the psychological profile of the believers in conspiracy theories diverge from that of pseudoscientific and paranormal believers, a fact already pointed out by previous research (Lobato, Mendoza, Sins, & Chin, 2014; Fasce & Picó, 2018b) — although never with regard to the independent variables considered in this study. In this case, we report remarkable differences with respect to their relationship both with scientific literacy and with academic performance.

These results are encouraging, given that scientific literacy negatively correlates with both pseudoscience and the paranormal, although we should continue exploring this interaction in order to know whether there is a causal link or just a correlation. Nevertheless, we should not be naive enough to hold the idea that the teaching of scientific data by itself is enough. Scientific data must be presented in close relation to other underlying dimensions, such as the understanding of appropriate standards of reasoning and the training for cognitive endeavour, as well as trust in science — in fact, these results show that trust in science is, at least, as important as knowledge on scientific theories. This must be a call for science educators to focus on developing and implementing research-based methods for cultivating trust in science and other dispositions that may "immunize" students and citizens from unwarranted beliefs.

3.2.5) Three general conclusions about these results

A) Scientific literacy has to be understood as a complex and multidimensional construct that implies interdisciplinarity, affective and ethical dimensions (trust) and practical training — the disposition to critical thinking and the ability to carry it out are two different issues that must be addressed in different ways.

B) In the same way, unwarranted beliefs must be considered according to their particularities, so the pedagogical approach to conspiracy theories should not be the same as that to pseudoscience or to the paranormal. We need well focused, profound and empirically grounded approaches to each set of unwarranted beliefs. Otherwise, pedagogical results will not be satisfactory, something we cannot afford in face of the challenges of post-truth, science denialism and industrial pseudoscience.

C) The interactions between scientific literacy and unwarranted beliefs seems to be unrelated to other predictors such as faith in intuition and ontological confusions. In this regard, we can hold restrained optimism about the impact of scientific literacy on

unwarranted beliefs; an optimism that must not be blind trust but guided by evidence, and the evidence points to null interaction between science and conspiracy theories (instead of this, its critical approach should be focused on the socio-affective variables closely related to this kind of worldview) and to a lack of explanatory and predictive power for the mere disposition to critical thinking. Furthermore, it is necessary to use experimental paradigms in order to test the still unconfirmed causal link between the increase of scientific literacy and the decrease of pseudoscientific and paranormal beliefs.

Conclusiones

Esta tesis doctoral presenta un amplio recorrido, desde la elucidación de las bases conceptuales del estudio de la pseudociencia hasta la obtención de evidencia empírica acerca la misma en calidad de constructo psicológico. Esta amplitud temática permite delinear varias conclusiones que deberían servir como base para las numerosas líneas futuras de trabajo abiertas en este trabajo. Quisiera destacar cuatro cuestiones que considero de particular relevancia.

En primer lugar, el criterio planteado en el primer capítulo permite una demarcación fundamentada y abarcante de la pseudociencia. Este criterio resulta novedoso en varios sentidos, como su búsqueda del consenso apelando a un nivel mínimo de compromisos filosóficos, su estructura interna y el planteamiento de varias dimensiones (dominio, método y evidencia) que pueden conllevar el estatus de no-ciencia. Además, se compromete con una definición de la pseudociencia que implica de forma necesaria la explotación de la imagen de la ciencia. La validez exhaustiva de este criterio, basado en un trabajo metacriterial minucioso de corte discriminante, deberá ser confirmada mediante su uso futuro, que con toda seguridad debería conllevar un progresivo refinamiento conceptual a fin de optimizar la herramienta. Por ello, resulta de gran importancia que el problema de la demarcación vuelva a ocupar un lugar relevante dentro de la filosofía de la ciencia y, sobre todo, que progrese respecto al enfoque de la discusión. Pese a que en los últimos años el tema ha vuelto a ser tratado en revistas especializadas y en diversos libros, son necesarios más aportes originales que, sin instalarse en la mera aceptación de la dificultad del problema o en la crítica histórica, puedan aportar propuestas positivas para a la resolución efectiva del mismo. Considero que el debate en torno a los planteamientos teóricos de este trabajo tiene el potencial de abrir diversas cuestiones respecto a la demarcación de la pseudociencia que cumplan con esta necesidad de nuevos planteamientos respecto a problemáticas específicas.

En segundo lugar, dado que el cribado entre la pseudociencia, otras formas de no-ciencia (como la protociencia) y la mala ciencia ha resultado particularmente problemático para la tradición demarcacionista, haber conseguido llevarlo a cabo de forma exitosa, como se desprende de la validación del alto nivel de congruencia interna de PSEUDO, es uno de los mayores aportes teóricos de este trabajo. Es necesario considerar a la pseudociencia como un conjunto particular de creencias sin garantía epistémica a fin de no perder de vista sus peculiaridades en aras de elaborar

mecanismos de actuación que resulten efectivos y eficientes. Pese a que la pseudociencia comparte varios sesgos constituyentes con leyendas urbanas, creencias paranormales o teorías de la conspiración, sus mecanismos retóricos la dotan de dinámicas psicológicas y sociológicas propias, relacionadas de forma compleja con la alfabetización científica y, en términos generales, con la vigilancia epistémica.

En tercer lugar, los resultados empíricos aquí obtenidos, que ahondan y detallan el perfil psicológico de la pseudociencia, ponen de manifiesto no sólo la necesidad de aumentar sus estándares metodológicos, sino también algunos resultados concretos de enorme interés. Entre estas cuestiones, destacaría la estrecha relación entre lo paranormal y lo pseudocientífico, lo cual podría llevarnos a replantear los modelos actuales de epidemiología de la pseudociencia al conceder un papel central al pensamiento paranormal, algo que podría conllevar caracterizar a la pseudociencia como una forma de pensamiento paranormal políticamente correcto. También la existencia de dimensiones específicas del pensamiento crítico que presentan impacto real en esta clase de creencias, en contraste de la apelación genérica a aumentar el espíritu crítico de la población. Es por esto que las intervenciones educativas que pretendan reducir las creencias pseudocientíficas deberán concretar qué dimensión del pensamiento crítico y qué aproximación pedagógica resultan más adecuadas. Además, la distinción entre negacionismo de la ciencia, confirmado aquí como una forma de pseudociencia, y promoción de pseudo-teorías debería ser relevante en el estudio futuro del fenómeno, tanto respecto a sus diferencias como respecto al conocimiento de sus paralelismos dentro el marco general de la pseudociencia.

Por último, una reflexión general que debería servir para concluir este escrito. Los resultados empíricos acerca de la pseudociencia han demostrado en multitud de ocasiones contradecir el sentido común o las creencias intuitivas respecto a ella. Muchos de los resultados aquí presentados también presentan dicha característica. Ello no debería resultar sorprendente, dado que lo largo de su historia la ciencia ha desafiado continuamente al sentido común, ofreciendo teorías y hechos que indican que la realidad muchas veces no se ajusta a las ideas mayoritariamente sostenidas, aunque hayan sido sostenidas durante un largo período de tiempo o por comunidades de pensadores que defienden el rigor. Cuando se apela a los mitos existentes respecto a la pseudociencia, no sólo se debería apelar a los mitos incluidos en sus doctrinas, sino también a los mitos respecto a la pseudociencia en sí misma, como la creencia en que la divulgación científica por sí sola debería ser capaz de solucionar el problema o que se trata de una cuestión propia de clases desfavorecidas o carentes de estudios superiores.

Estos mitos respecto a la pseudociencia se basan en otros más amplios, relacionados con una inadecuada ponderación del impacto del discurso académico en la sociedad y con una visión en exceso optimista respecto a la racionalidad de la cognición humana, que deja de lado dimensiones afectivas y de pertenencia que resultan altamente explicativas. Estas ideas, además, están muy difundidas entre los autores y divulgadores que tratan sobre el tema, constituyendo tópicos no contrastados a los que se apela en defensa del pensamiento crítico. Este trabajo, junto a otros recientes llevados a cabo por autores que comparten un punto de vista cercano, se ha desarrollado en oposición a esta clase de planteamientos: el estudio de la pseudociencia y la lucha contra ella deben basarse en la evidencia científica, mostrando prudencia y compromiso con la investigación cuando dichas evidencias aún no hayan sido obtenidas. Debemos resistir tanto al éxito de la pseudociencia como a que su defensa se convierta en un discurso potencialmente propagandístico. Espero haber contribuido a dicha tarea con la realización de este trabajo doctoral, que no supone más que el comienzo de muchos caminos aún por recorrer respecto a la comprensión de la naturaleza de la pseudociencia.

Anexos

Appendix 1. English version of the Pseudoscientific Belief Scale.

Note: (R) = Reversed encoded.

1	All the cells of our body store memories (cellular memories), ours or of our ancestors.	1	2	3	4	5
2	The collective memory inherited and shared by the organisms belonging to the same species ('morphic field' or also 'morphic resonance') explains several biological phenomena.	1	2	3	4	5
3	Quantum mechanics has great implications in the explanation of consciousness and/or in the treatment of diseases.	1	2	3	4	5
4	Homeopathy is an ineffective medication. (R)	1	2	3	4	5
5	Osteopathy and/or chiropractic are scientifically backed branches of physiotherapy.	1	2	3	4	5
6	There are areas of our body surface, such as the feet, hands and/or ears in which we find representations of our entire anatomy.	1	2	3	4	5
7	The theoretical basis of acupuncture is incongruent with current knowledge about human anatomy. (R)	1	2	3	4	5
8	It is a proven fact that the enthusiastic repetition of desires or asking them to the universe (law of attraction) could cause them to come true.	1	2	3	4	5
9	The polygraph (lie detector) is a reliable tool to know if someone is lying.	1	2	3	4	5
10	While it is true that evolution is a fact, there are issues that require an intelligent intervention to be explained.	1	2	3	4	5
11	The Holocaust took place and 11 million people were murdered (of whom about 6 million were Jews). (R)	1	2	3	4	5
12	It has been scientifically proven that some people have extrasensory abilities (such as telepathy or precognition).	1	2	3	4	5
13	There is scientific evidence that confirm the possibility of repressing traumatic memories as a defence mechanism.	1	2	3	4	5
14	Due to well demonstrated biological reasons, negative emotions and unsolved conflicts or traumas increase the probability of having cancer.	1	2	3	4	5
15	There is no conclusive evidence that climate change is real or that human activity is its cause.	1	2	3	4	5
16	Neuro-linguistic programming (NLP) is accepted as part of psychology.	1	2	3	4	5
17	The earth is not spherical.	1	2	3	4	5
18	The main ideas of psychoanalysis are supported by scientific evidence.	1	2	3	4	5
19	Animals are incapable of feeling pain and suffering.	1	2	3	4	5
20	Many mental disorders (and a large proportion of psychiatric practice) are not scientifically known to be real.	1	2	3	4	5
21	Food should be chosen according to the blood group of each person.	1	2	3	4	5
22	The use of stem cells and/or DNA improves the effectiveness of facial creams.	1	2	3	4	5
23	We have evidence that different human races behave differently for innate or genetic reasons (for example, that some are more intelligent or violent than others).	1	2	3	4	5
24	GMOs are medically and ecologically safe. (R)	1	2	3	4	5
25	The human immunodeficiency virus (HIV) is the cause of the acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). (R)	1	2	3	4	5
26	There is archaeological evidence of ancient contacts with 'astronauts' or 'space visitors' (for example, in cultures such as Sumerian, Egyptian, Maya or Nazca).	1	2	3	4	5

27	It is impossible to cure diseases by the laying on of hands and the channelling of energy (Reiki). (R)	1	2	3	4	5
28	It is demonstrated that, in some contexts and cases, being exposed to magnetic fields is positive for health.	1	2	3	4	5
29	Many of the pesticides and additives used by the food industry are unsafe.	1	2	3	4	5
30	Vaccines are unsafe, some of them cause diseases such as autism.	1	2	3	4	5

Appendix 2. Spanish version of the Pseudoscientific Belief Scale.

Note: (R) = Reversed encoded.

1	Todas las células de nuestro cuerpo almacenan memorias (memorias celulares), ya sean nuestras o de nuestros antepasados.	1	2	3	4	5
2	La memoria colectiva heredada y compartida por los organismos pertenecientes a una misma especie ('campo mórfico' o también 'resonancia mórfica') explica una buena cantidad de fenómenos biológicos.	1	2	3	4	5
3	La mecánica cuántica tiene grandes implicaciones en la explicación de la consciencia y/o en el tratamiento de enfermedades.	1	2	3	4	5
4	La homeopatía es una forma ineficaz de medicación. (R)	1	2	3	4	5
5	La osteopatía y/o la quiropraxia son ramas científicamente avaladas de la fisioterapia.	1	2	3	4	5
6	Existen zonas del cuerpo, como los pies, las manos y/o las orejas en las que encontramos representaciones de toda nuestra anatomía.	1	2	3	4	5
7	Las bases teóricas del funcionamiento de la acupuntura son incongruentes con los conocimientos actuales sobre anatomía humana. (R)	1	2	3	4	5
8	Es un hecho probado que la repetición entusiasta de deseos o pedirlos al universo (ley de la atracción) provocará que se hagan realidad.	1	2	3	4	5
9	El polígrafo (detector de mentiras) es una herramienta fiable para saber si alguien miente.	1	2	3	4	5
10	Si bien es cierto que la evolución es un hecho, hay cuestiones que requieren de una intervención inteligente para ser explicadas.	1	2	3	4	5
11	El Holocausto tuvo lugar y en él fueron asesinadas unas 11 millones de personas (de las que cerca de 6 millones eran judíos). (R)	1	2	3	4	5
12	Se ha demostrado científicamente que ciertas personas tienen capacidades extrasensoriales (como la telepatía o la precognición).	1	2	3	4	5
13	Existe evidencia científica que confirma la posibilidad de reprimir recuerdos traumáticos como un mecanismo de defensa.	1	2	3	4	5
14	Por razones biológicas bien demostradas, las emociones negativas y los conflictos o traumas no resueltos pueden propiciar la aparición de cáncer.	1	2	3	4	5
15	No hay evidencia concluyente de que el cambio climático sea una realidad o de que la actividad humana sea su causa.	1	2	3	4	5
16	La programación neurolingüística (PNL) es aceptada como parte de la psicología.	1	2	3	4	5
17	La tierra no es esférica.	1	2	3	4	5
18	Las principales ideas del psicoanálisis están avaladas por la evidencia científica.	1	2	3	4	5
19	Los animales son incapaces de sentir dolor y sufrir.	1	2	3	4	5
20	Muchas enfermedades mentales (y gran parte de la práctica psiquiátrica) no son realidades propiamente científicas.	1	2	3	4	5
21	La alimentación debe variar en función del grupo sanguíneo de cada persona.	1	2	3	4	5
22	El uso de células madres y/o ADN mejora la eficacia de las cremas faciales.	1	2	3	4	5
23	Tenemos evidencia de que las diferentes razas humanas se comporten de modo diferente por razones innatas o genéticas (por ejemplo, de que unas sean más inteligentes o violentas que otras).	1	2	3	4	5
24	Los transgénicos son seguros tanto a nivel médico como a nivel ecológico. (R)	1	2	3	4	5
25	El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es la causa del síndrome de inmunodeficiencia adquirido (SIDA). (R)	1	2	3	4	5
26	Existe evidencia arqueológica de contacto con 'astronautas' o 'visitantes del espacio' (por ejemplo, en culturas como la sumeria, la egipcia, la maya o la nazca).	1	2	3	4	5

27	Es imposible curar enfermedades imponiendo las manos sobre alguien y canalizando energía (reiki). (R)	1	2	3	4	5
28	Está demostrado que, en determinados contextos y casos, exponerse a campos magnéticos es positivo para la salud.	1	2	3	4	5
29	Muchos de los pesticidas y aditivos que usa la industria alimentaria no son seguros.	1	2	3	4	5
30	Las vacunas son inseguras, algunas de ellas son la causa de ciertas enfermedades como el autismo.	1	2	3	4	5

Appendix 3. Output from 5-factor model.

Factor Analysis using method = pa

Call: fa(r = PSEUDO, nfactors = 5, n.obs = 3416, rotate = "Promax", fm = "pa")

Standardized loadings (pattern matrix) based upon correlation matrix:

	PA1	PA4	PA2	PA5	PA3	h2	u2	com
p1	-.01	.01	.84	.03	.00	.739	.26	1.1
p2	.01	.02	.89	-.04	.00	.793	.21	1.0
p3	.16	.19	.34	.08	.03	.415	.58	2.2
p4	.18	-.08	-.07	.38	.02	.212	.79	1.6
p5	.11	.49	-.07	.25	-.05	.429	.57	1.7
p6	.40	.26	.02	.29	-.06	.601	.40	2.7
p7	.06	.26	-.01	.49	-.10	.406	.59	1.7
p8	.66	-.04	-.06	-.02	.06	.407	.59	1.0
p9	.05	.47	-.17	-.11	.16	.201	.80	1.7
p10	.20	.11	.17	.04	.20	.320	.68	3.6
p11	-.31	.01	.01	.21	.47	.219	.78	2.2
p12	.69	.10	.02	.00	.04	.617	.38	1.1
p13	-.02	.48	.02	-.02	-.03	.213	.79	1.0
p14	.53	.16	.03	.04	.05	.512	.49	1.2
p15	-.05	.04	-.03	-.15	.50	.170	.83	1.2
p16	-.13	.58	.07	.10	.10	.404	.60	1.3
p17	.02	.04	-.02	-.01	.32	.110	.89	1.0
p18	-.04	.61	-.03	.11	.03	.394	.61	1.1
p19	.02	-.07	-.01	-.08	.21	.032	.97	1.5
p20	.13	-.17	.03	-.05	.33	.135	.87	1.9
p21	.36	.01	-.04	.08	.25	.362	.64	2.0
p22	.13	.25	.00	.05	.22	.270	.73	2.6
p23	.15	.13	.00	-.27	.56	.337	.66	1.7
p24	.08	.20	.00	.67	-.16	.562	.44	1.3
p25	-.12	-.06	.02	.27	.28	.163	.84	2.5
p26	.59	.07	.05	.00	.06	.485	.52	1.1
p27	.20	.04	-.05	.28	.02	.198	.80	1.9
p28	.21	.24	.01	-.02	.11	.221	.78	2.4
p29	.02	.34	.02	.46	-.06	.447	.55	1.9
p30	.56	-.15	-.06	.15	.15	.443	.56	1.5

	PA1	PA4	PA2	PA5	PA3
SS loadings	3.13	2.05	1.76	1.92	1.50

Proportion Var	.10	.08	.06	.06	.06
Cumulative Var	.10	.19	.25	.31	.36
Proportion Explained	.29	.23	.16	.18	.14
Cumulative Proportion	.29	.52	.68	.86	1.00

With factor correlations of:

	PA1	PA4	PA2	PA5	PA3
PA1	1.00	.58	.51	.66	.64
PA4	.58	1.00	.54	.41	.33
PA2	.51	.54	1.00	.45	.43
PA5	.66	.41	.45	1.00	.59
PA3	.64	.33	.43	.59	1.00

Mean item complexity = 1.7

Test of the hypothesis that 5 factors are sufficient.

The degrees of freedom for the null model are 435 and the objective function was 9.02 with Chi Square of 30695.19

The degrees of freedom for the model are 295 and the objective function was 0.44

The root mean square of the residuals (RMSR) is 0.02

The df corrected root mean square of the residuals is 0.02

The harmonic number of observations is 3405 with the empirical chi square 1196.96 with prob < 7.7e-109

The total number of observations was 3416 with Likelihood Chi Square = 1498.69 with prob < 4.4e-160

Tucker Lewis Index of factoring reliability = 0.941

RMSEA index = 0.035 and the 90 % confidence intervals are 0.033 0.036

BIC = -901.49

Fit based upon off diagonal values = 0.99

Measures of factor score adequacy:

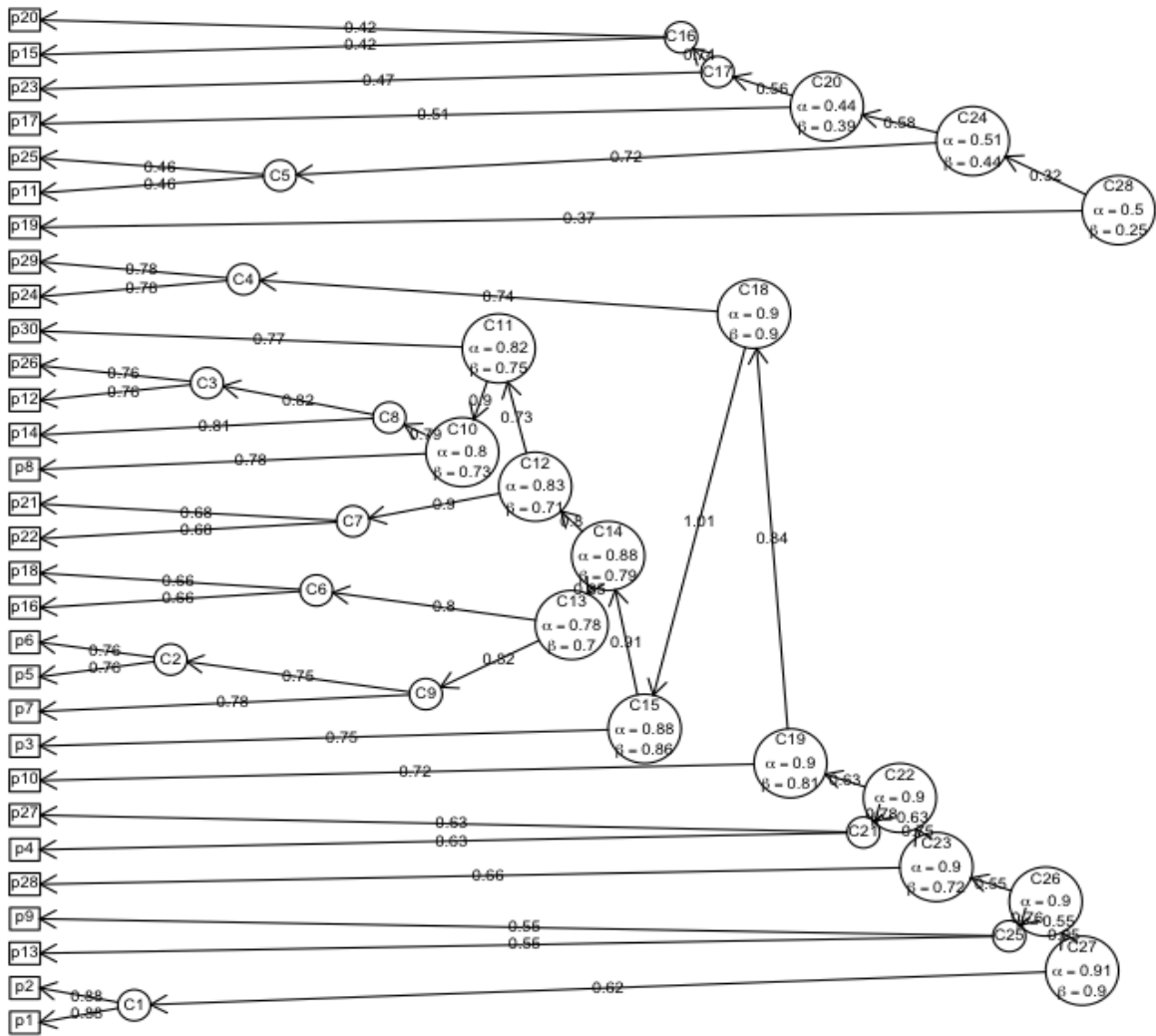
	PA1	PA4	PA2	PA5	PA3
Correlation of (regression) scores with factors	.93	.88	.94	.87	.84
Multiple R square of scores with factors	.87	.78	.88	.76	.71
Minimum correlation of possible factor scores	.74	.55	.76	.52	.42

Appendix 4. Item analysis with discrimination and difficulty item-by-item indices.

Note: Mean inter-item-correlation=0.224 and Cronbach's α =0.897

<i>Variable</i>	<i>Missings</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Skew</i>	<i>Item Difficulty</i>	<i>Item Discrimination</i>	<i>α if deleted</i>
pseudo1	0.32 %	2.66	1.58	0.28	0.53	0.564	0.892
pseudo2	0.38 %	2.57	1.44	0.27	0.51	0.565	0.892
pseudo3	0.29 %	2.02	1.23	0.88	0.4	0.576	0.891
pseudo4	0.00 %	1.65	1.32	1.85	0.27	0.318	0.897
pseudo5	0.29 %	2	1.25	0.95	0.4	0.556	0.892
pseudo6	0.26 %	1.81	1.23	1.35	0.36	0.709	0.889
pseudo7	0.00 %	2.18	1.36	0.78	0.36	0.534	0.892
pseudo8	0.29 %	1.27	0.78	3.31	0.25	0.506	0.894
pseudo9	0.29 %	2.07	1.07	0.68	0.41	0.297	0.897
pseudo10	0.32 %	1.9	1.38	1.2	0.38	0.527	0.892
pseudo11	0.00 %	1.38	0.81	2.65	0.23	0.229	0.897
pseudo12	0.29 %	1.57	1.04	1.85	0.31	0.691	0.89
pseudo13	0.26 %	3.71	1.2	-0.76	0.74	0.31	0.897
pseudo14	0.26 %	1.67	1.1	1.57	0.33	0.653	0.89
pseudo15	0.29 %	1.43	0.96	2.48	0.29	0.212	0.898
pseudo16	0.35 %	2.48	1.14	0.09	0.5	0.514	0.893
pseudo17	0.35 %	1.42	1.1	2.55	0.28	0.245	0.898
pseudo18	0.32 %	2.15	1.19	0.67	0.43	0.494	0.893
pseudo19	0.26 %	1.22	0.74	3.97	0.24	0.037	0.9
pseudo20	0.35 %	1.98	1.18	1	0.4	0.191	0.899
pseudo21	0.29 %	1.36	0.77	2.26	0.27	0.52	0.894
pseudo22	0.35 %	1.74	1	1.04	0.35	0.48	0.894
pseudo23	0.29 %	1.48	0.97	2.08	0.3	0.396	0.895
pseudo24	0.00 %	2.13	1.35	0.98	0.36	0.592	0.891
pseudo25	0.00 %	1.4	0.89	2.67	0.23	0.247	0.897
pseudo26	0.26 %	1.46	0.94	2.11	0.29	0.612	0.892
pseudo27	0.00 %	1.66	1.33	1.81	0.28	0.368	0.896
pseudo28	0.35 %	2.07	1.19	0.76	0.41	0.434	0.894
pseudo29	0.26 %	2.86	1.48	0.17	0.57	0.58	0.891
pseudo30	0.26 %	1.22	0.69	3.66	0.24	0.518	0.894

Appendix 4. Cluster analysis diagram.



Bibliografía

- 't Hooft G (2008) Editorial note. *Foundations of Physics* 38(1): 1-2.
- Aarnio K, Lindeman M (2005) Paranormal beliefs, education, and thinking styles. *Personality and Individual Differences* 36(7): 9-18.
- Aaronovitch D (2009) *Voodoo Histories: The Role of the Conspiracy Theory in Shaping Modern History*. London: Jonathan Cape.
- Afonso A, Gilbert J (2009) Pseudo-science: A Meaningful Context for Assessing Nature of Science. *International Journal of Science Education* 32(3): 329-48.
- Agassi J (1991) Popper's demarcation of science refuted. *Methodology and Science* 24: 1-7.
- Ahn H, et al. (2016) Risk of cancer among patients with depressive disorder: a meta-analysis and implications. *Psycho-Oncology* 25(12): 1393-1399.
- Alcolea J (2018) How to be a critical but reasonable debater: Suggestions for critically addressing pseudoscientists and other similar groups. *Mètode Science Studies Journal* 8: 197-202.
- Allum N, et al. (2008) Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis. *Public Understanding of Science* 17(1): 35-54.
- Alswelmyeen M, Al olimmat A (2013) The level of understanding of the nature of science for physics teachers and the relationship of that experience with academic qualification. *European Scientific Journal* 9(5): 15-28.
- Alters B (1997) Whose Nature of Science?. *Journal of Research in Science Teaching* 34(1): 39-55.
- Anderson C, et al. (2012) A status-enhancement account of overconfidence. *Journal of Personality and Social Psychology* 103(4): 718-735.
- APA (2013) *DSM-5 (Fifth edition)*. Washinton: American Psychiatry Publishing.
- Baker G, Hacker P (1984) *Scepticism, Rules and Language*. Oxford: Blackwell.
- Barberia I, Blanco F, Cubillas CP, Matute H (2013) Implementation and Assessment of an Intervention to Debias Adolescents against Causal Illusions. *PLOS ONE* 8(8): e71303.
- Barberia I, Tubau E, Matute H, Rodríguez-Ferreiro J (2018) A short educational intervention diminishes causal illusions and specific paranormal beliefs in undergraduates. *PLOS ONE* 13(1): e0191907.
- Barkan R, Ayal S, Ariely D (2015) Ethical dissonance, justifications, and moral behavior. *Current Opinion in Psychology* 6: 157-161.
- Barkan R, Ayal S, Gino F, Ariely D (2012) The pot calling the kettle black: distancing response to ethical dissonance. *J Exp Psychol Gen.* 141(4): 757-773.
- Baumeister R, Leary Mark (1995) The Need to Belong: Desire for Interpersonal Attachments as a Fundamental Human Motivation. *Psychological Bulletin* 117(3): 497-529.
- Bensley A, Lilienfeld S, Powell L (2014) A new measure of psychological misconceptions: Relations with academic background, critical thinking, and acceptance of paranormal and pseudoscientific claims. *Learning and Individual Differences* 39(7): 1227-1236.
- Beyerstein B (1990) Brainscams: Neuromythologies of the New Age. *International Journal of Mental Health* 19(3): 27-36.
- Beyerstein B (1995) Distinguishing Science from Pseudoscience. Consulted in: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/revsalud/beyerstein_cience_vs_pseudoscience.pdf.
- Blancke S, Boudry M, Pigliucci M (2016) Why Do Irrational Beliefs Mimic

- Science? The Cultural Evolution of Pseudoscience. *Theoria* 83(1): 78-97.
- Blancke S, et al. (2015) Fatal attraction: the intuitive appeal of GMO opposition. *Trends in Plant Science* 20(7): 414-418.
- Bloor D (1983) *Wittgenstein: a social theory of knowledge*. New York: Macmillan and Columbia.
- Boghossian P (2006) *Fear of Knowledge: Against Relativism and Constructivism*. Oxford: Oxford University Press.
- Bond C, DePaulo B (2006) Accuracy of Deception Judgments. *Personality and Social Psychology Review* 10(3): 214-234.
- Bond R, Smith P (1996) Culture and conformity: A meta-analysis of studies using Asch's (1952b, 1956) line judgment task. *Psychological Bulletin* 119(1): 111-137.
- Boudry M, Blancke S, Pigliucci M (2015) What makes weird beliefs thrive? The epidemiology of pseudoscience. *Philosophical Psychology* 28(8): 1177-1198.
- Boudry M, Braeckman J (2012) How Convenient! The Epistemic Rationale of Self-validating Belief Systems. *Philosophical Psychology* 25: 341-364.
- Boudry M, et al. (2010) Irreducible Incoherence and Intelligent Design: A Look into the Conceptual Toolbox of a Pseudoscience. *The Quarterly Review of Biology* 85(4): 473-482.
- Bowerman B, O'Connell R (1990). *Linear statistical models: An applied approach*. Belmont, CA: Duxbury.
- Braun K, Ellis R, Loftus E (2002) Make my memory: how advertising can change our memories of the past. *Psychol. Mark.* 19: 1-23.
- Bridgstock M (2003) Paranormal beliefs among science students. *Australasian Science* 24(4): 33-35.
- Broad C (1953) The relevance of psychical research to philosophy. In Ludwig J (ed.) *Philosophy and Parapsychology*. Buffalo: Prometheus.
- Brotherton R, French C, Pickering A (2013) Measuring belief in conspiracy theories: The generic conspiracist beliefs scale. *Frontiers in Psychology* 4: 279.
- Brown N, et al. (2010) The Evidence-Based Reasoning Framework: Assessing Scientific Reasoning. *Educational Assessment* 15: 123-141.
- Browne M, Thompson P, Rockloff M, Pennycook G (2015) Going against the Herd: Psychological and Cultural Factors Underlying the 'Vaccination Confidence Gap'. *PLoS ONE* 10(9): e0132562.
- Bruder M, Bruder M, Haffke P, Neave N, Nouripanah N, Imhoff R (2013) Measuring individual differences in generic beliefs in conspiracy theories across cultures: conspiracy mentality questionnaire. *Front. Psychol.* 4: 225.
- Bruhn G (2008) On the Non-Lorentz-Invariance of M.W. Evans' O(3)-Symmetry Law. *Foundations of Physics* 38(1): 3-6.
- Bruhn G, Hehl F, Jadczyk A (2008) Comments on "Spin Connection Resonance in Gravitational General Relativity". *Acta Phys. Polon. B.* 39: 51-58.
- Bryar R (2016) Traditional medicines and species extinction: another side to forensic wildlife investigation. *Forensic Science, Medicine and Pathology* 12(2): 125-127.
- Bryard R et al. (2017) What risks do herbal products pose to the Australian community?. *The Medical Journal of Australia* 206(2): 86-90.
- Bunge M (1982) Demarcating Science from Pseudoscience. *Fundamenta Scientiae* 3: 369-388.

- Bunge M (2016) *Between two worlds. Memoirs of a philosopher-scientist*. Cham: Springer Internacional.
- Bybee R (1997) Towards an understanding of scientific literacy. In Gräber W, Bolte C (eds.) *Scientific literacy. An international symposium*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- CAMBrella (2012) CAMBrella Documents and Reports. Consulted in: <http://www.cambrella.eu/home.php?il=203&l=deu>.
- Campitelli G, Gerrans P (2014) Does the Cognitive Reflection Test measure cognitive reflection? A mathematical modeling approach. *Memory & Cognition* 42: 434-447.
- Carmichael M, Radford B (2007) Secrets and Lies. *Skeptical Inquirer* 31(3).
- Carnap R (1931) The Elimination of Metaphysics Through Logical Analysis of Languages. *Erkenntnis* 60.
- Cartwright N (1983) *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press.
- Chao M, Wade C (2008) Socioeconomic Factors and Women's Use of Complementary and Alternative Medicine in Four Racial/Ethnic Groups. *Ethn Dis*. 18(1): 65-71.
- Chapman University (2017) Survey of American Fears Wave 4. Consulted in: <https://www.chapman.edu/wilkinson/research-centers/babbie-center/survey-american-fears.aspx>
- Chigwedere P, Essex M (2010) AIDS denialism and public health practice. *AIDS Behav*. 14(2): 237-247.
- Cichocka A, Marchlewska M, Golec de Zavala A (2016) Does Self-Love or Self-Hate Predict Conspiracy Beliefs? Narcissism, Self-Esteem, and the Endorsement of Conspiracy Theories. *Social Psychological and Personality Science* 7(2): 157-166.
- CIS (2001) Valores y creencias de los jóvenes. Consultado en: http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2440_2459/2440/Es2440mar.pdf.
- Claramonte V (2011) *Diseño inteligente : la pseudociencia del siglo XXI : aspectos filosóficos, sociológicos y políticos de la nueva ideología antievolucionista*. Saarbrücken: Editorial Academica Española.
- Coker R (2001) Distinguishing Science and Pseudoscience. *Quackwatch*. Consulted in: <http://hep.physics.utoronto.ca/~orr/wwwroot/JPH441/Pseudoscience.pdf>.
- Coliva (2010) Was Wittgenstein an Epistemic Relativist? *Philosophical Investigations* 33(1): 1-23.
- Colquhoun D, Novella S (2013) Acupuncture Is Theatrical Placebo. *Anesthesia & Analgesia* 116(6): 1360-1363.
- Cordón L (2005) *Popular Psychology*. New York: Greenwood.
- Cusack K., et al. (2016) Psychological treatments for adults with posttraumatic stress disorder: A systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev*. 43: 128-41.
- Cusack L (2013) Blood type diets lack supporting evidence: a systematic review. *Am. J. Clin. Nutr*. 98(1): 99-104.
- Darwin H, Neave N, Holmes J (2011) Belief in conspiracy theories: The role of paranormal belief, paranoid ideation, and schizotypy. *Personality and Individual Differences* 50: 1289- 1293.
- Davenas E, Beauvais F, Amara J, Oberbaum M, Robinzon B (1988) Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE. *Nature* 333(6176): 816-8.

Davidson P, Parker K (2001) Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR): A meta-analysis. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 69(2): 305-316.

De Dreu C, Koole S, Oldersma F (1999) On seizing and freezing of negotiator inferences: need for cognitive closure moderates the use of heuristics in negotiation. *Pers. Soc. Psychol. Bull.* 25: 348-362.

de Maat S (2013) The current state of the empirical evidence for psychoanalysis: a meta-analytic approach. *Harv Rev Psychiatry* 21(3): 107-37.

De Regt H (2017) *Understanding Scientific Understanding*. Oxford: Oxford University Press.

Derksen A (1993) The seven sins of pseudo-science. *Journal for General Philosophy of Science*, 24(1): 17-42.

Diethelm P, McKee M (2009) Denialism: what is it and how should scientists respond?. *European Journal of Public Health* 19(1): 2-4.

Dietrich M (2000) The problem of the gene. *C R Acad Sci III.* 323(12): 1139-46.

Donnellan M, Oswald F, Baird B, Lucas, R (2006) The Mini-IPIP Scales: Tiny-Yet-Effective Measures of the Big Five Factors of Personality. *Psychological Assessment* 18(2): 192-203.

Douglas K et al. (2016) Someone is pulling the strings: hypersensitive agency detection and belief in conspiracy theories. *Thinking & Reasoning* 22(1): 57-77.

Douglas K, Sutton R, Cichocka A (2017) The Psychology of Conspiracy Theories. *Curr Dir Psychol Sci.* 26(6): 538-542.

RAE (2017) Intuición. En *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Consultado en : <http://dle.rae.es/?id=M0c4PHd>

Dunlap R, McCright A (2011) Organized climate change denial. In Dryzek J, Norgaard R, Schlosberg D (eds.) *The Oxford handbook of climate change and society*. Oxford: Oxford University Press.

Dunn J, Schweitzer M (2005) Feeling and believing: the influence of emotion on trust. *Journal of Personality and Social Psychology* 88(6): 736-748.

Dupré J (1993) *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Cambridge: Harvard University Press.

Duriez B (2003) Vivisecting the religious mind: religiosity and motivated social cognition. *Mental Health, Religion & Culture* 6(1): 79-86.

Dutch S (1982) Notes on the nature of fringe science. *Journal of Geological Education* 30: 6-13.

Eder E, Turic K, Milasowszky N, Van Adzin K, Hergovich A (2011) The relationship between paranormal belief, creationism, intelligent design, and evolution at secondary schools in Vienna (Austria). *Science & Education* 20: 517-534.

Edis T (2018) From creationism to economics: How far should analyses of pseudoscience extend?. *Mètode Science Studies Journal* 95: 71-77.

El País (2016a) La Universidad de Valencia también se queda sin máster de homeopatía. Consultado en: https://elpais.com/elpais/2016/04/07/ciencia/1460045601_197578.html

El País (2016b) *La Universidad de Barcelona fulmina su máster de homeopatía*. Consultado en: https://elpais.com/elpais/2016/03/01/ciencia/1456856774_534268.html

Elliott S (2016) Bad Science: Cause and Consequence. *J Pharm Sci.* 105(4): 1358-61.

Emel'yanova A, et al. (2017) Effects of Release-Active Antibodies to CD4 Receptor on the Level of Ick-Kinase in Cultured Mononuclear Cells from Human

- Peripheral Blood. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* 162: 323-326.
- Entine J (2011) *Scared Death How Chemophobia Threatens Public Health*. New York: American Council on Science and Health.
- Epstein S, et al. (1996) Individual differences in intuitive-experiential and analytic-rational thinking styles. *Journal of Personality and Social Psychology* 71: 390-405.
- Ernst E (2008) Chiropractic: A Critical Evaluation. *Journal of Pain and Symptom Management* 35(5): 544-562.
- Ernst E (2009) Acupuncture: what does the most reliable evidence tell us?. *J Pain Symptom Manage* 37(4): 709-714.
- Ernst E (2010) Homeopathy: what does the "best" evidence tell us? *Med. J.* 192(8): 458-60.
- Ernst E (2015) *A Scientist in Wonderland: A Memoir of Searching for Truth and Finding Trouble*. London: Central Books.
- Ernst E (2016) *Homeopathy - The Undiluted Facts*. Berlin: Springer.
- Ernst E, et al (2011) Reflexology: an update of a systematic review of randomised clinical trials. *Maturitas* 68 (2): 116-20.
- Ernst E, Fasce A (2018) Divan couches and gurus: The origin and dangers of clinical pseudopsychology. *Mètode Science Studies Journal* 95: 79-85.
- Ernst E, Lee M, Choi T (2011) Acupuncture: Does it alleviate pain and are there serious risks? A review of reviews. *PAIN* 152(4): 755-764
- Evans J (2003) In two minds: Dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Science* 7: 454-459.
- Evans J (2007) On the resolution of conflict in dualprocess theories of reasoning. *Thinking & Reasoning* 13: 321-329
- Everitt B, Landeau S, Leese M, Stahl D (2011) *Cluster analysis*. New Jersey: Wiley.
- Fabrigar L, Wegener D, MacCallum R, Strahan E (1999) Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods* 4(3): 272-299.
- Fagan G (2006) Diagnosing Pseudoarchaeology. In Fagan G (ed.) *Archaeological Fantasies: How Pseudoarchaeology Misrepresents the Past and Misleads the Public*. New York: Routledge.
- Fanelli D (2009) How Many Scientists Fabricate and Falsify Research? A Systematic Review and Meta-Analysis of Survey Data. *PLoS ONE* 4(5): e5738.
- Farha B, Steward G (2006) Paranormal beliefs: An analysis of college students. *Skeptical Inquirer* 30(1): 37-40.
- Fasce A (2017a) What do we mean when we speak of pseudoscience? The development of a demarcation criterion based on the analysis of twenty one previous attempts. *Disputatio* 6(7): 459-488.
- Fasce A (2018a) Divan couches and gurus: The origin and dangers of clinical pseudopsychology. *Mètode Science Studies Journal* 95: 95-101.
- Fasce A (2018b) Are pseudosciences like seagulls? Against statistical demarcation. *Foundations of Science*. Under Review.
- Fasce A (2018c) Los parásitos de la ciencia. Una caracterización psicocognitiva del engaño pseudocientífico. *Theoria. An International Journal for Theory, History and Foundations of Science* 32(3): 347-365.
- Fasce A, Picó A (2018a) Conceptual foundations and validation of the Pseudoscientific Belief Scale. *Applied Cognitive Psychology (Under review)*.

Fasce A, Picó A (2018b) Sociodemographic, Personality and Cognitive Differences Among Believers in Pseudoscience, the Paranormal and Conspiracy Theories. *Current Psychology* (Under review).

Fasce A, Picó A (2018c) Science as a Vaccine. The Impact of Scientific Literacy on Unwarranted Beliefs. *Science & Education* (Under review).

FECYT (2014) Percepción social de la ciencia y la tecnología 2014. Consulted in: <https://www.fecyt.es/es/node/3118/pdf-viewer>

FECYT (2016). VII Encuesta de percepción social de la ciencia. Consulted in: https://www.fecyt.es/sites/default/files/news/attachments/2017/04/epsct2016_informe_final_w_e_b_fecyt.pdf.

FECYT (2017) VIII Encuesta de percepción social de la ciencia. Consulted in: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Cultura/FICHEROS/2017/Dossier_PSC_2017.pdf

Festinger L (1957) *A Theory of Cognitive Dissonance*. California: Stanford University Press.

Feyerabend P (1975) How to Defend Society Against Science. *Radical Philosophy* 11(1): 3-9.

Finegold L, Flamm B (2006) Magnet therapy. Extraordinary claims, but no proved benefits. *BMJ* 332(7532): 4.

Forrest B, Gross P (2004) *Creationism's Trojan Horse: The Wedge of Intelligent Design*. Oxford: Oxford University Press.

Frankfurt H (2005) *On Bullshit*. Princeton: Princeton University Press.

Franz T, Green K (2013) The impact of an interdisciplinary learning community course on pseudoscientific reasoning in first-year science students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning* 13(5): 90-105.

Frederick S (2005) Cognitive Reflection and Decision Making. *Journal of Economic Perspectives* 19(4): 25-42.

Freud S [1896] (1976) [Zur Ätiologie der Hysterie] La etiología de la histeria. En Etcheverry J.L. (ed.) *Sigmund Freud, obras completas (Volumen 3)*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Fried E (2017) What are psychological constructs? On the nature and statistical modelling of emotions, intelligence, personality traits and mental disorders. *Health Psychology Review* 11(2): 130-134.

Gallagher J, Harsch G (1997) Scientific literacy: Science education and secondary school students. In Graeber W, Bolte C (eds.) *Scientific literacy: An international symposium*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).

Ganina K et al. (2017) Release-Active Antibodies to S100 Protein Can Correct the Course of Experimental Allergic Encephalomyelitis. *Neuroscience and Behavioral Physiology* 47: 163-167.

Garb H, Boyle P (2003) Understanding Why Some Clinicians Use Pseudoscientific Methods: Findings from Research on Clinical Judgment. In Lilienfeld S, Lynn S, Lohr J (eds.) *Science and pseudoscience in clinical psychology*. New York: The Guilford Press.

Gardwood C (2008) *Flat Earth: The History of an Infamous Idea*. New York: Thomas Dunne Books.

Gauchat G (2012) Politicization of Science in the Public Sphere. Study of Public Trust in the United States, 1974 to 2010. *American Sociological Review* 77(2): 167-187.

Gavrilova E, et al. (2014) Novel Approach to Activity Evaluation for Release-Active Forms of Anti-Interferon-Gamma Antibodies Based on Enzyme-Linked Immunoassay. *PLoS ONE* 9/5: e97017.

Gaze C (2014) Popular psychological myths: A comparison of students' beliefs across the psychology major. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning* 14(2): 46-60.

Gervais M (2015) Override the controversy: Analytic thinking promotes religious disbelief. *Science* 336: 493-496.

Gervais W, Norenzayan A (2012) Analytic Thinking Promotes Religious Disbelief. *Science* 336(6080): 493-496.

Giere R (1979) *Understanding scientific reasoning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Giles J (2007) Degrees in homeopathy slated as unscientific. *Nature* 446(7134): 352-353.

Gino F, Ariely D (2011) The Dark Side of Creativity: Original Thinkers Can Be More Dishonest. *Journal of Personality and Social Psychology* 102(3): 445-459.

Gino F, Ayal S, Ariely D (2009) Contagion and differentiation in unethical behavior: the effect of one bad apple on the barrel. *Psychol Sci.* 20(3): 393-398.

Gino F, Ayal S, Ariely D (2013) Self-Serving Altruism? The Lure of Unethical Actions that Benefit Others. *J Econ Behav Organ.* 93: 285-292.

Glymour C, Stalker D (1990) Winning through Pseudoscience. In Grim P. (ed.) *Philosophy of Science and the Occult*. Albany: State University of New York Press.

Godfrey-Smith P. (1993) *Functions: Consensus Without Unity*. Pacific Philosophical Quarterly 74, 196-208.

Godin B, Gingras Y (2000) What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science* 9(1): 43-58.

Goldacre B (2008) *Bad Science*. New York: Harper Perennial.

Goldman A (2001) Experts: Which Ones Should You Trust?. *Philosophy and Phenomenological Research* 63(1): 85-110.

Goode E (2002) Education, scientific knowledge, and belief in the paranormal. *Skeptical Inquirer.* 26(1): 24-27.

Gordin M (2012) *The Pseudoscience Wars: Immanuel Velikovsky and the Birth of the Modern Fringe*. Chicago: University of Chicago Press.

Grimmer M, White K (1992) Nonconventional Beliefs Among Australian Science and Nonscience Students. *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied* 126(5): 521-528.

Grove J (1985) Rationality at Risk: Science against Pseudoscience. *Minerva* 23: 216-240.

Gruenberger F [1962](1964) A measure for crackpots. *Science* 25: 1413-1415.

Grünbaum A (1985) *The Foundations of Psychoanalysis*. California: University of California Press.

Hansson SO (1983) *Vetenskap och ovetenskap*. Stockholm: Tiden.

Hansson SO (1996) Defining Pseudoscience. *Philosophia Naturalis* 33: 169-176.

Hansson SO (2006) Falsificationism Falsified. *Foundations of Science* 11(3): 275-286.

Hansson SO (2007). Values in Pure and Applied Science. *Foundations of Science*, 12, 257-268.

Hansson SO (2009) Cutting the Gordian Knot of Demarcation. *International Studies in the Philosophy of Science* 23(3): 237-243.

Hansson SO (2013). Defining pseudoscience and science. In Pigliucci and Boudry, pp. 61-78.

- Hansson SO (2017a) Science denial as a form of pseudoscience. *Studies in History and Philosophy of Science*. 63: 39-47.
- Hansson SO (2017b) Science and Pseudo-Science. In Zalta E. (ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Consulted in: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/pseudo-science/>.
- Hastie T, Tibshirani R, Friedman G (2017) *The elements of statistical learning*. Berlin: Springer.
- Hempel C [1959] (1994) The Logic of Functional Analysis. Symposium on Sociological Theory. In Martin M, McIntyre L. (eds.) *Readings in the Philosophy of Social Science*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hendrickson A, White P (1964) Promax: a quick method for rotation to oblique simple structure. *British Journal of Statistical Psychology* 17: 65-70.
- Henry P, Saul A (2006) The Development of System Justification in the Developing World. *Social Justice Research* 19(3): 365-37.
- Herbert J, et al. (2000) Science and pseudoscience in the development of Eye Movement Desensitization and Reprocessing: Implications for clinical psychology. *Clinical Psychology Review* 20: 945-971.
- Hergovich A, Schott R, Arendasy M (2005) Paranormal belief and religiosity. *The Journal of Parapsychology* 69: 293-304.
- Hey J (2001) The mind of the species problem. *Trends Ecol Evol*. 16(7): 326-329.
- Hezel D et al. (2017) Clarifying the thought-action fusion bias in obsessive-compulsive disorder. *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders* (In press).
- Hines T (1988) *Pseudoscience and the Paranormal*. New York: Prometheus Books.
- Holbrook J, Rannikmae M (2009) The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education* 4(3): 275-28.
- Houghton D, et al. (2015) Examining DSM Criteria for Trichotillomania in a Dimensional Framework: Implications for DSM-5 and Diagnostic Practice. *Compr Psychiatry*. 60: 9-16.
- Hughes S, Lyddy F, Lambe S (2013) Misconceptions about Psychological Science: a review. *Psychology Learning and Teaching* 12(1): 20-31.
- Hull D (1965) The Effect of Essentialism on Taxonomy—Two Thousand Years of Stasis. *British Journal for the Philosophy of Science* 16: 314-26.
- Iacono W (2001) Forensic 'lie detection': Procedures without scientific basis. *Journal of Forensic Psychology Practice* 1(1): 75-86.
- Impey C (2013) Science Literacy of undergraduates on the United States. In Andre H, Venngest D (eds.) *Organizations, People and Strategies in Astronomy*. Duttlenheim: Venngest.
- Irwin H, Dagnall N, Drinkwater K (2016) Dispositional Scepticism, Attitudes to Science, and Belief in the Paranormal. *Australian Journal of Parapsychology* 16(2): 117-131.
- Irwin, H., Dagnall, N., Drinkwater, K. (2012) Paranormal Belief and Biases in Reasoning Underlying the Formation of Delusions. *Australian Journal of Parapsychology*, 12(1), 7-21.
- Irzik G, Nola R (2011) A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education* 20(7-8): 591-607.
- Izzo A, Ernst E (2009) Interactions Between Herbal Medicines and Prescribed Drugs. An Updated Systematic Review. *Drugs* 69(13): 1777-1798.
- Jacobsen R, Fønnebo V, Foss N, Kristoffersen A (2015) Use of complementary and alternative medicine within Norwegian hospitals. *BMC Complement Altern Med*. 15: 275.
- Johnson M, Pigliucci M (2004) Is knowledge of science associated with higher

- skepticism of pseudoscientific claims? *The American Biology Teacher* 66(8): 536-548.
- Johnson S, et al. (2018) Use of Alternative Medicine for Cancer and Its Impact on Survival. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute* 110(1): 121-124.
- Jolley D, Douglas K (2014) The effects of anti-vaccine conspiracy theories on vaccination intentions. *PLoS ONE*: 9(2), e89177.
- Jones J (2005). *Memorandum opinion*. Consulted in: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/Kitzmiller_v._Dover_Area_School_District.pdf.
- Jost J, et al. (2003) Social inequality and the reduction of ideological dissonance on behalf of the system: evidence of enhanced system justification among the disadvantaged. *Eur. J. Soc. Psychol.* 33: 13-36.
- Jost J, Ledgerwood A, Hardin C (2008) Shared reality, system justification, and the relational basis of ideological beliefs. *Social and Personality Psychology Compass* 2: 171-186.
- Jost J, Pelham B, Carvallo M (2002) Non-conscious forms of system justification: Cognitive, affective, and behavioral preferences for higher status groups. *Journal of Experimental Social Psychology* 38: 586-602.
- Kahan D, et al. (2012) The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks. *Nature Climate Change* 2: 732-73.
- Kaikati J (1987) Celebrity Advertising. A Review and Synthesis. *International Journal of Advertising* 68(2): 93-105.
- Kalichman S (2009) *Denying AIDS: Conspiracy Theories, Pseudoscience, and Human Tragedy*. New York: Copernicus Books.
- Kata A (2010) A postmodern Pandora's box: Anti-vaccination misinformation on the internet. *Vaccine* 28(7): 1709-1716.
- Keelan J, et al. (2010) An analysis of the Human Papilloma Virus vaccine debate on MySpace blogs. *Vaccine* 28(6): 1535-1540.
- Kitcher P (1982) *Abusing Science: The Case Against Creationism*. Cambridge: MIT Press.
- Klein C, Webster D (2000) Individual differences in argument scrutiny as motivated by need for cognitive closure. *Basic Appl. Soc. Psychol.* 22: 119-129.
- Krajcik S, Sutherland L (2010) Supporting Students in Developing Literacy in Science. *Science* 328(5977): 456-459.
- Kripke S (1982) *Wittgenstein on Rules and Private Language: An Elementary Exposition*. Oxford: Blackwell.
- Kuhn T (1971) Notes on Lakatos. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1: 137-146.
- Kuhn T (1974) Logic of Discovery or Psychology of Research?. In Schilpp O (ed.) *The Philosophy of Karl Popper, The Library of Living Philosophers, vol XIV, book II*. La Salle: Open Court.
- Kuhn T (1977) *The essential tension: selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lack C, Rousseau J (2016) *Critical thinking, science, and pseudoscience : why we can't trust our brains*. New York : Springer Publishing Company.
- Ladyman J (2013) Toward a Demarcation of Science from Pseudoscience. In Pigliucci and Boudry, pp. 45-60.
- Lakatos I (1970). Falsification and the Methodology of Research program. Lakatos I,

- Musgrave A (eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakatos I (1974a) Popper on Demarcation and Induction. In Schilpp P (de.) *The Philosophy of Karl Popper, The Library of Living Philosophers, vol XIV, book I*. La Salle: Open Court.
- Lakatos I (1974b) Science and pseudoscience. *Conceptus* 8: 5-9.
- Lakatos I (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakatos I (1981) Matemáticas, Ciencia y Epistemología. Madrid: Alianza.
- Lamba S, Nityananda V (2014) Self-Deceived Individuals Are Better at Deceiving Others. *PLoS One* 9(8): e104562.
- Langmuir I [1953] (1989) Pathological Science. *Physics Today* 42(10): 36-48.
- Lasikiewicz N (2016) Perceived Stress, Thinking Style, and Paranormal Belief. Imagination, *Cognition and Personality: Consciousness in Theory, Research, and Clinical Practice* 35(3): 306-320.
- Laudan L (1983) The Demise of the Demarcation Problem. In Cohen R, Laudan L (eds.) *Physics, Philosophy and Psychoanalysis*. Dordrecht: D. Reidel.
- Laudan, L (1988) Science at the Bar - Causes for Concern. In M. Ruse (ed.) *But Is It Science?*. Buffalo: Prometheus.
- Lederman N, et al. (2002) Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 39(6): 497-521.
- Lee M, et al. (2008) Effects of reiki in clinical practice: a systematic review of randomised clinical trials. *The International Journal of Clinical Practice* 62(6): 947-954.
- Leman P, Cinnerella M (2013) Beliefs in conspiracy theories and the need for cognitive closure. *Front Psychol.* 4: 378.
- Levine T (2010) A Few Transparent Liars: Explaining 54% Accuracy in Deception Detection Experiments. *Annals of the International Communication Association* 34(1): 41-61.
- Levine T (2014) Truth-Default Theory (TDT): A Theory of Human Deception and Deception Detection. *Journal of Language and Social Psychology* 33/4: 378-392.
- Levine T, et al. (2011) Sender Demeanor: Individual Differences in Sender Believability Have a Powerful Impact on Deception Detection Judgments. *Human Communication Research* 37(3): 377-403.
- Levine T, Kim R, Hamel L (2010) People Lie for a Reason: Three Experiments Documenting the Principle of Veracity. *Communication Research Reports* 27(4): 271-285.
- Lewandowsky S, Gignac G, Oberauer K (2013) The role of conspiracist ideation and worldviews in predicting rejection of science. *PloS One* 8(10): e75637.
- Lewandowsky S, Oberauer K (2016) Motivated Rejection of Science. *Current Directions in Psychological Science* 25(4): 217-222.
- Lewandowsky S, Oberauer K, Gignac G (2013) NASA faked the moon landing – therefore (climate) science is a hoax: An anatomy of the motivated rejection of science. *Psychological Science* 24(5): 622-633.
- Lieberman M (2000) Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin* 126: 109-137.
- Lilienfeld S (2017) Microaggressions: Strong Claims, Inadequate Evidence. *Perspectives on Psychological Science* 12(1)138-169.
- Lilienfeld S, Ammirati R, David M (2012) Distinguishing science from pseudoscience in

school psychology: Science and scientific thinking as safeguards against human error. *Journal of School Psychology* 50(1): 7-36.

Lilienfeld S, Lohr J, Morier D (2004) The Teaching of Courses in the Science and Pseudoscience of Psychology: Useful Resources. *Teaching of Psychology* 28(3): 182-191.

Lilienfeld S, Marshall J, Todd J, Shane H (2014) The persistence of fad interventions in the face of negative scientific evidence: Facilitated communication for autism as a case example. *Evidence-Based Communication Assessment and Intervention* 8(2): 62-101.

Lindeman M, Aarnio K (2006) Paranormal Beliefs: Their Dimensionality and Correlates. *European Journal of Personality. Eur. J. Pers.* 20: 585-602.

Lindeman M, et al. (2011) Core knowledge confusion among university students. *Science & Education* 20: 439-451.

Lindeman M, Svedholm A, Takada M, Lönnqvist J, Verkasalo M (2011) Core Knowledge Confusions Among University Students. *Sci & Educ*, 20, 439-45.

Lindeman M, Svedholm-Häkkinen A (2016) Does Poor Understanding of Physical World Predict Religious and Paranormal Beliefs?. *Appl. Cognit. Psychol.* 30: 736-742.

Lindeman M, Svedholm-Häkkinen A, Lipsanen J (2015) Ontological confusions but not mentalizing abilities predict religious belief, paranormal belief, and belief in supernatural purpose. *Cognition* 134: 63-76.

Lipstadt D (1993) *Denying the Holocaust: The Growing Assault on Truth and Memory*. New York: Penguin Books.

Lobato E, Mendoza J, Sins V, Chin M (2014) Examining the Relationship Between Conspiracy Theories, Paranormal Beliefs, and Pseudoscience Acceptance Among a University Population. *Appl. Cognit. Psychol.* 28: 617-625.

Lobato E, Zimmerman C (2018) The Psychology of Pseudoscience: Cognitive, Social and Cultural Factors. In Kaufman A, Kaufman J (eds.) *Pseudoscience: The Conspiracy Against Science*. Cambridge: The MIT Press.

Loftus E, Ketcham K (1994) *The Myth of Repressed Memory*. New York: St. Martin Press.

Lord C, Ross L, Lepper M (1979) Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence. *Journal of Personality and Social Psychology* 37(11): 2098-2109.

Losh S, Nzekwe B (2011a) The influence of education major: How diverse preservice teachers view pseudoscience topics. *Journal of Science Education and Technology* 20: 579-591.

Losh S, Nzekwe B (2011b) Creatures in the classroom: Preservice teacher beliefs about fantastic beasts, magic, extraterrestrials, evolution, and creation. *Science & Education* 20(5): 473-489.0

Low P, et al. (2012) The Cambridge declaration on consciousness. Consulted in: <https://web.archive.org/web/20131109230457/http://fcmconference.org/img/CambridgeDeclarationOnConsciousness.pdf>

Lugg A (1987) Bunkum, Flim-Flam and Quackery: Pseudoscience as a Philosophical Problem. *Dialectica* 41: 221-30.

Lundström M, Jakobsson A (2009) Students' Ideas Regarding Science and Pseudoscience in Relation to the Human Body and Health. *Nordina* 5(1): 3-17.

Lynn S, et al. (2003) The Remembrance of Things Past: Problematic Memory Recovery Techniques in Psychotherapy. In Lilienfeld S, Lynn S, Lohr J (eds.) *Science and pseudoscience in clinical psychology*. New York: The Guilford Press.

Machamer P, Lindley D, Carver C (2000) Thinking About Mechanisms. *Philosophy of Science* 67: 1-25.

- Maddox J (1981) A book for burning. *Nature* 293(5830): 245-246.
- Mahner M (2007) Demarcating Science from Non-science. In Kuipers T (ed.) *Handbook of the Philosophy of Science Vol. 1, General Philosophy of Science – Focal Issues*. Amsterdam: North Holland.
- Mahner M (2013) Science and Pseudoscience. How to Demarcate after the (Alleged) Demise of the Demarcation Problem. In Pigliucci and Boudry, pp. 29-44.
- Majima Y (2015) Belief in Pseudoscience, Cognitive Style and Science Literacy. *Applied Cognitive Psychology* 29: 552-559.
- Mann H, et al. (2016) Cut from the Same Cloth. Similarly Dishonest Individuals Across Countries. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 47(6): 858-874.
- Marchlewska M, Cichocka A, Kossowska M (2017) Addicted to answers: Need for cognitive closure and the endorsement of conspiracy beliefs. *European Journal of Social Psychology* 48(2): 109-117.
- Mascaro O, Sperber D (2009) The Moral, Epistemic, and Mindreading Components of Children's Vigilance towards Deception. *Cognition* 112(3): 367-380.
- Mashuri A, Zaduqisti E (2015) The effect of intergroup threat and social identity salience on the belief in conspiracy theories over terrorism in Indonesia: collective angst as a mediator. *International Journal of Psychological Research* 8: 24-35.
- Mathie R, et al. (2017) Randomised, double-blind, placebo-controlled trials of non-individualised homeopathic treatment: systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 24(1):63.
- Matute H, Blanco F (2014) Reducing the illusion of control when an action is followed by an undesired outcome. *Psychonomic Bulletin & Review* 21(4): 1087-1093.
- Matute H, Blanco F, Yarritu I, Diaz-Lago M, Vadillo M, Barberia I (2015) Illusions of causality: how they bias our everyday thinking and how they could be reduced. *Front Psychol.* 6: 888.
- Matute H, Yarritu I, Vadillo M (2011) Illusions of causality at the heart of pseudoscience. *British Journal of Psychology* 102(3): 392-405.
- Mayer R, Davis J, Schoorman F (1995) An Integrative Model of Organizational Trust. *The Academy of Management Review* 20(3): 709-734.
- Mazar N, Amir O, Ariely D (2008) The Dishonesty of Honest People: A Theory of Self-Concept Maintenance. *Journal of Marketing Research* 45(6): 633-644.
- McCabe D, Castel A (2008) Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition* 107(1): 343-352.
- McCauley R (2011) *Why Religion Is Natural and Science Is Not*. New York: Oxford University Press.
- McClosky H, Chong D (1985) Similarities and Differences Between Left-Wing and Right-Wing Radicals. *British Journal of Political Science* 15(3): 329-363.
- McComas W (1998) The principle elements of the nature of science: Dispelling the myths. In McComas W (ed.) *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McCright A, Dunlap R (2011) Cool dudes: The denial of climate change among conservative white males in the United States. *Global Environmental Change* 21(4): 1163-1172.
- McGuinness C (2005) Teaching thinking: Theory and practice. *British Journal of Educational Psychology Monograph* 2(3): 107-126.
- McLaughlin A, McGill A (2017) Explicitly Teaching Critical Thinking Skills in a History Course. *Science & Education* 26(1-2): 93-10.

- McLeish J (1984) Children's Superstitions: British and Canadian. *Canadian Journal of Education* 19(4): 425-436.
- McNally R (2005) Debunking Myths about Trauma and Memory. *The Canadian Journal of Psychiatry* 50(13): 817-822.
- McNally R (2007) Dispelling confusion about traumatic dissociative amnesia. *Mayo Clin. Proc.* 82(9): 1083-90.
- Mercier H, Majima H, Miton H (2018) Willingness to transmit and the spread of pseudoscientific beliefs. *Applied Cognitive Psychology* 32(4): 499-505.
- Merton R [1942] (1973) The Normative Structure of Science. In Merton R (ed.) *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Metzger M, Flanagin A (2013) Credibility and trust of information in online environments: The use of cognitive heuristics. *Journal of Pragmatics* 59: 210-220.
- Meyer C (2005) *The Black Book of Psychoanalysis: To Live, Think and Feel Better Without Freud*. Paris: Les Arènes.
- Michener A, Burt M (1975) Components of "authority" as determinants of compliance. *J Pers Soc Psychol.* 31(4):606-614.
- Milgram S (1963) Behavioral study of obedience. *J Abnorm Soc Psychol* 67: 371-378.
- Miller J (1987) The scientifically illiterate. *American Demographics* 9: 27-3.
- Miller J, Saunders K, Farhart C (2015) Conspiracy Endorsement as Motivated Reasoning: The Moderating Roles of Political Knowledge and Trust. *American Journal of Political Science* 60(4): 824-844.
- Morier D, Keeports D (1994) Normal science and the paranormal: The effect of a scientific method course on students' beliefs. *Research in Higher Education* 35(4): 443-453.
- MSPSI (2011) Análisis de situación de las terapias naturales. Consultado en: <http://www.mspsi.gob.es/novedades/docs/analisisSituacionTNatu.pdf>.
- Mulet JM (2018) The appeal-to-nature fallacy. Homeopathy and biodynamic agriculture in official EU regulations. *Mètode Science Studies Journal* 95: 173-179.
- Murphy S, et al. (2015) The Role of Overconfidence in Romantic Desirability and Competition. *Pers Soc Psychol Bull.* 41(8): 1036-1052.
- Myers R (1990) *Classical and modern regression with applications*. Boston: Duxbury.
- Nadelson L, Hardy K (2015) Trust in science and scientists and the acceptance of evolution. *Evo Edu Outreach* 8(9): 1-9.
- Nickles T (2013) The Problem of Demarcation History and Future. In Pigliucci and Boudry, pp. 101-120.
- Niggerman B, Grüber C (2003) Side-effects of complementary and alternative medicine. *Allergy* 58(8): 707-716.
- Norris S, Phillips L (2003) How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education* 87: 224-240.
- Norton J (2015) Replicability of Experiment. *Theoria* 30(2): 229-248.
- Novella S (2012) Pseudoscience in Our Universities. *Skeptical Inquirer* 36(3).
- NRC (1996) *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NSB (2016) Science and Engineering Indicators. Consulted in: <https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/nsb20161.pdf>

- Nyhan B, Reifler J (2015) Does correcting myths about the flu vaccine work? An experimental evaluation of the effects of corrective information. *Vaccine* 3(3): 459-464.
- OECD (2015) *PISA 2015. Results in Focus*. Consulted in: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Oliver E, Wood T (2014) Conspiracy Theories and the Paranoid Style(s) of Mass. *AJPS* 58(4): 952-966.
- Omer S, Salmon D, Orenstein W, deHart M, Halsey N (2009) Vaccine refusal, mandatory immunization, and the risks of vaccine-preventable diseases. *New England Journal of Medicine* 360(19): 1981-1988.
- OMS (2001) Atención integral por escenarios de atención y niveles: Pautas de atención integral para personas que viven con VIH/SIDA en las Américas. Consulted in: http://www1.paho.org/Spanish/AD/FCH/AI/BB_Summary_span.pdf
- Open Science Collaboration. (2015) Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251), aac4716.
- Orenstein A (2002) Religion and Paranormal Belief. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 41(2): 301-311.
- Oreskes N, Conway E (2010) *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. London: Bloomsbury Press.
- OUP (2017) Paranormal. *Oxford English Dictionary*. Consulted in: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/paranormal>.
- Overton W (1982) Creationism in Schools: The Decision in McLean vs. the Arkansas Board of Education. *Science* 215(4535): 934-943.
- Paarlberg R (2009) *Starved for Science. How Biotechnology Is Being Kept Out of Africa*. Cambridge: Harvard University Press.
- Pai A, Suris A, North C (2017) Posttraumatic Stress Disorder in the DSM-5: Controversy, Change, and Conceptual Considerations. *Behav Sci (Basel)* 13(1): 1-7.
- Paludi M, Haley S (2014) Scientific Racism. In Thomas T (ed.) *Encyclopedia of Critical Psychology*. Berlín: Springer.
- Park H, et al. (2010) How people really detect lies. *Communication Monographs* 69(2): 144-157.
- Park R (2003) Seven Warning Signs of Bogus Science. *The Chronicle of Higher Education*. Consulted in: <http://www.unl.edu/rhames/park-seven-signs.pdf>.
- Paul D (2003) Darwin, social Darwinism and eugenics. In Hodge J, Radick G (eds.) *The Cambridge Companion to Darwin*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pennycook G, Cheyne J, Barr N, Koehler D, Fugelsang J (2015) On the reception and detection of pseudo-profound bullshit. *Judgment and Decision Making* 10(6): 549-563.
- Pennycook G, Cheyne J, Seli P, Koehler D, Fugelsang J (2012) Analytic cognitive style predicts religious and paranormal belief. *Cognition* 123: 335-346.
- Pennycook G, Fugelsang J, Koehler D (2015) Everyday Consequences of Analytic Thinking. *Current Directions in Psychological Science* 24(6): 425-432.
- Persinger M, Makarec K (1990) Exotic beliefs may be substitutes for religious beliefs. *Perceptual and Motor Skills* 71: 16-18.
- Pigliucci M (2003) Species as Family Resemblance Concepts: The (Dis-)solution of the Species Problem?. *BioEssays* 25:596-602.
- Pigliucci, M (2007) The evolution-creation wars: why teaching more science just is not

enough. *McGill Journal of Education* 42(2): 285-306.

Pigliucci M (2010) *Nonsense on Stilts: How to Tell Science from Bunk*. Chicago: University of Chicago Press.

Pigliucci M (2013) The Demarcation Problem. A (Belated) Response to Laudan. In Pigliucci and Boudry, pp. 9-28.

Pigliucci M, Boudry M (2013) *Philosophy of Pseudoscience: Reconsidering the Demarcation Problem*. Chicago: University of Chicago Press.

Pittler M, et al. (2007) Static magnets for reducing pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ* (7): 736-742.

Poland G, Jacobson R (2001) Understanding those who do not understand: a brief review of the anti-vaccine movement. *Vaccine* 19(17-19): 2440-2445.

Popper K (1963) *Conjectures and Refutations*. New York: Basic Books.

Popper K (1974) Reply to my critics. In Schilpp P (ed.) *The Philosophy of Karl Popper: The Library of Living Philosophers, vol. XIV, book 2*. La Salle: Open Court.

Posadzki P, Ernst E (2011) Osteopathy for musculoskeletal pain patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rheumatol*. 30(2): 285-91.

Praxmarer S (2011) How a presenter perceived attractiveness affects persuasion for attractiveness-unrelated products. *International Journal of Advertising* 30(5): 839-865.

Público (2010) La homeopatía se paga una cátedra en la universidad. Consultado en: <http://www.publico.es/ciencias/homeopatia-paga-catedra-universidad.html>

Quandt S, et al. (2009) Development of an International Questionnaire to Measure Use of Complementary and Alternative Medicine (I-CAM-Q). *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 15(4): 331-339.

R Core Team (2016) *R: A language and environment for statistical computing*. Consulted in: <https://www.R-project.org/>.

Reisch G (1998) Pluralism, Logical Empiricism, and the Problem of Pseudoscience. *Philosophy of Science* 65: 333-48.

Rennert L, Denis C, Peer K, Lynch K, Gelernter J, Kranzler H (2014) DSM-5 Gambling Disorder: Prevalence and Characteristics in a Substance Use Disorder Sample. *Exp Clin Psychopharmacol*. 22(1): 50-56

Rescher N (1998) *Predicting the Future. An Introduction to the Theory of Forecasting*. New York: SUNY Press.

Resnik D (2000) A Pragmatic Approach to the Demarcation Problem. *Studies in History and Philosophy of Science* 31: 249-267.

Revelle W (1979) Hierarchical cluster-analysis and the internal structure of tests. *Multivariate Behavioral Research* 14(1): 57-74.

Revelle W (2017) *Psych: Procedures for Personality and Psychological Research (Version 1.7.8)*. Consulted in: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.

Rice T (2003) Believe it or not: Religious and other paranormal beliefs in the United States. *Journal for the Scientific Study of Religion* 42: 95-106.

Rissmiller D, Rissmiller H (2006) Evolution of the antipsychiatry movement into mental health consumerism. *Psychiatr Serv*. 57(6): 863-866.

Roberts D (2007) Scientific literacy/science literacy. In Abell S, Lederman N (eds.) *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Roediger H, McDermott K (1995) Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 4(21): 803-814.

- Roets A, Van Hiel A (2011) Item selection and validation of a brief, 15-item version of the Need for Closure Scale. *Personality and Individual Differences* 50: 90-94.
- Ronay R, et al. (2016) Embodied power, testosterone, and overconfidence as a causal pathway to risk-taking. *Comprehensive Results in Social Psychology* 1-16.
- Ropeik S (2015) On the roots of, and solutions to, the persistent battle between “chemonoia” and rationalist denialism of the subjective nature of human cognition. *Human & Experimental Toxicology* 34(12): 1272-1278.
- Rose S (1992) So-called "formative causation" - A hypothesis disconfirmed. Response to Rupert Sheldrake. *Rivista di Biologia - Biology Forum* 85(3-4): 445-453.
- Rosen R (1977) *Psychobabble: Fast Talk and Quick Cure in the Era of Feeling*. New York: Atheneum.
- Rothbart D (1990) Demarcating Genuine Science from Pseudoscience. In Grim P (ed.) *Philosophy of Science and the Occult*. Albany: State University of New York Press.
- Rozenblit L, Keil F (2002) The misunderstood limits of folk science: an illusion of explanatory depth. *Cognitive Science* 26(5): 521-562.
- Rumpho M, et al. (2008) Horizontal gene transfer of the algal nuclear gene *psbO* to the photosynthetic sea slug *Elysia chlorotica*. *Proc Natl Acad Sci USA*. 105(46): 17867-17871.
- Ruse M (1982) Creation-Science is Not Science. *Science, Technology, and Human Values* 7(40): 72-78.
- Sagan C (1995) *The demon-haunted world: Science as a candle in the dark*. New York: Random House.
- Salter C, Routledge L (1971) Supernatural Beliefs among Graduate Students at the University of Pennsylvania. *Nature* 232: 278-279.
- Sánchez E, Fernández-Berrocal P, Alonso D, Tubau E (2012) Measuring both systems of reasoning: a study of the predictive capacity of a new version of the Rational-Experiential Inventory. *European Journal of Education and Psychology* 5(2): 121-132.
- Scharrer L, Rupieper Y, Stadler M, Bromme R (2017) When science becomes too easy: Science popularization inclines laypeople to underrate their dependence on experts. *Public Understanding of Science* 26(8): 1003-1018.
- Schick T, Vaughn L (1995) *How to think about weird things. Critical thinking for a New Age*. New York: McGraw-Hill.
- Schieber K, et al. (2015) Classification of body dysmorphic disorder - what is the advantage of the new DSM-5 criteria?. *J Psychosom Res* 78(3): 223-227.
- Schmidt K, Levenstein R, Ambadar Z (2012) Intensity of smiling and attractiveness as facial signals of trustworthiness in women. *Percept Mot Skills*. 114(3): 964-978.
- Schwartz J, Luce M, Ariely D (2011) Are Consumers Too Trusting? The Effects of Relationships with Expert Advisers. *Journal of Marketing Research* 48: 163-174.
- Serota K, Levine T (2014) A Few Prolific Liars. Variations in the Prevalence of Lying. *Journal of Language and Social Psychology* 34(2): 138-157.
- Serota K, Levine T, Boster F (2010) The Prevalence of Lying in America: Three Studies of Self-Reported Lies. *Human Communication Research* 36(1): 2-25.
- Shein P, et al. (2014) Relationship between scientific knowledge and fortune-telling. *Public Understanding of Science* 23(7): 780-796.
- Shenhav A, Rand D, Greene J (2012) Divine intuition: Cognitive style influence belief in god. *Journal of Experimental Psychology: General* 141: 423-428.
- Sherkat D (2011) Religion and Scientific Literacy in the United States. *Social Science*

Quarterly 92(5): 1134–1150.

Shermer M (2007) The (Other) Secret. The inverse square law trumps the law of attraction. *Scientific American* 296: 39.

Shermer M (2013) Science and Pseudoscience. The Difference in Practice and the Difference It Makes. In Pigliucci and Boudry, pp. 203-224.

Shermer M, Grobman A (2002) *Denying History: Who Says the Holocaust Never Happened and Why Do They Say It?*. Oakland: University of California Press.

Shortland M (1988) Advocating science: literacy and public understanding. *Impact of Science on Society* 38(4): 305-316.

Shtulman A (2015) How Lay Cognition Constrains Scientific Cognition. *Philosophy Compass* 10(11): 785–798.

Shtulman A, McCallum K (2014) Cognitive reflection predicts science understanding. In Bello P, Guarini M, McShane M, Scassellati B (eds.) *Proceedings of the 36th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin: Cognitive Science Society.

Siitonen A (1984) Demarcation of Science from the Point of View of Problems and Problem-Stating. *Philosophia naturalis* 21: 339-353.

Skelton, R (2011) *A Survey to the Forensic Sciences*. Raleigh: lulu.com.

Smith M, Trivers R, von Hippel W (2017) Self-deception facilitates interpersonal persuasion. *Journal of Economic Psychology* 63: 93:101.

Smith S (1993) Body Memories: And Other Pseudo-Scientific Notions of "Survivor Psychology". *Issues in Child Abuse Accusations* 5(4): 220-234.

Smolin L (2007) *The trouble with Physics*. Boston: Mariner Books.

Sokal A (2006) Pseudoscience and Postmodernism: Antagonists or fellow-travellers?. In Fagan G (ed.) *Archaeological Fantasies: How Pseudoarchaeology Misrepresents the Past and Misleads the Public*. New York: Routledge.

Sokal A, Bricmont J (1999) *Imposturas Intelectuales*. Barcelona: Paidós.

Sommer M (2012) Pseudoarchaeology and the ancient astronaut theory: an analysis of a modern belief system. *Capstone Projects and Theses* 392.

Sosu E (2013) The development and psychometric validation of a Critical Thinking Disposition Scale. *Thinking Skills and Creativity* 9: 107-119.

Soyfer V (1994) *Lysenko and the Tragedy of Soviet Science*. New Jersey: Rutgers University Press.

Sperber D, Clément F, Heintz C, Mascaro O, Mercier H, Origgi G, Wilson D (2010) Epistemic Vigilance. *Mind & Language* 25(4): 359-393.

Ståhla T, van Prooijen J (2018) Epistemic rationality: Skepticism toward unfounded beliefs requires sufficient cognitive ability and motivation to be rational. *Personality and Individual Differences* 122(1): 155-163.

Steele C (1988) The psychology of self-affirmation: Sustaining the integrity of the self. *Advances in experimental social psychology* 21: 261-302.

Stenger V (1997) Quantum Quackery. *Skeptical Inquirer* 21(1).

Sturt J (2012) Neurolinguistic programming: a systematic review of the effects on health outcomes. *Br. J. Gen. Pract.* 62(604): 757-764.

Sumranwanich W, Yuenyong C (2014) Graduate Students' Concepts of Nature of Science (NOS) and Attitudes toward Teaching NOS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 116: 2443-2452.

Suppe F (1984) Classifying sexual disorders: the Diagnostic and Statistical Manual of the

American Psychiatric Association. *J Homosex.* 9(4): 9-28.

Suris A, Holliday, R North C (2016) The Evolution of the Classification of Psychiatric Disorders. *Behav Sci* 6(1): 5.

Surmeli H, Saka M (2011) Paranormal beliefs of preservice teachers'. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15: 1385-1390.

Swami V, Chamorro-Premuzic T, Furnham A (2010) Unanswered questions: A preliminary investigation of personality and individual difference predictors of 9/11 conspiracy beliefs. *Applied Cognitive Psychology* 24: 749-761.

Swami V, Pietschnig J, Stieger S, Voracek M (2011) Alien psychology: Associations between extraterrestrial beliefs and paranormal ideation, superstitious beliefs, schizotypy, and the Big Five personality factors. *Applied Cognitive Psychology* 25: 647-653.

Swami V, Voracek M, Stieger S, Tran U, Furnham A (2014) Analytic thinking reduces belief in conspiracy theories. *Cognition*, 133, 572-585.

Swami, V., Coles, R., Stieger, S., Pietschnig, J., Furnham, A., Rehim, S., Voracek, M. (2011) Conspiracist ideation in Britain and Austria: Evidence of a monological belief system and associations between individual psychological differences and real-world and fictitious conspiracy theories. *British Journal of Psychology*, 120, 443-463.

Szaszi B (2017) The cognitive reflection test revisited: exploring the ways individuals solve the test. *Thinking and Reasoning* 23(3): 207-234.

Tal A, Wansink B (2016) Blinded with science: Trivial graphs and formulas increase ad persuasiveness and belief in product efficacy. *Public Understanding of Science* 25(1): 117-125.

Tavris C (2003) *Foreword*. In Lilienfeld S, Lynn S, Lohr J (eds.) *Science and pseudoscience in clinical psychology, IX-XVIII*. New York: The Guilford Press.

Templeton A (1992) The Meaning of Species and Speciation: A Genetic Perspective. In Ereshefsky M (Ed.) *The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species*. Cambridge: MIT Press.

Thagard P (1978) Why Astrology is a Pseudoscience?. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1: 223-234.

Thagard P (1988) *Computational philosophy of science*. Cambridge: The MIT Press.

The Editors Of The Lancet (2010) Retraction – Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children. *The Lancet* 375(9713): 445.

The Global Deception Research Team (2006) A World of Lies. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 37(1): 60-74.

Tobacyk J (2004) A Revised Paranormal Belief Scale. *International Journal of Transpersonal Studies* 23(1): 94-98.

Tobacyk J, Milford G (1983) Belief in paranormal phenomena: Assessment instrument development and implications for personality functioning. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44: 648-655.

Tomkins S (1963) Left and right. In White W (de.) *The study of lives: Essays on personality in honor of Henry A. Murray*. New York: Atherton Press.

Toplak M, West R, Stanovich K (2011) The Cognitive Reflection Test as a predictor of performance on heuristics-and-biases tasks. *Memory & Cognition* 9: 1275-1289.

Toulmin S (1972) *Human Understanding*. Princeton: Princeton University Press.

Toulmin S (1984) The new philosophy of science and the “paranormal”. *Skeptical Inquirer* 9: 48-55.

Trovan de Carvalho A, Rodrigues W (2001) The Non Sequitur Mathematics and Physics of the "New Electrodynamics" Proposed by the AIAS Group. *Random Operators and Stochastic Equations* 9(2): 161-206.

Tryon R (1939) *Cluster analysis*. Michigan: Edwards Brothers.

Tsang J (2002) Moral rationalization and the integration of situational factors and psychological processes in immoral behavior. *Review of General Psychology* 6(1): 25-50.

Tseng Y, Tsai C, Hsieh P, Hung J (2014) The Relationship Between Exposure to Pseudoscientific Television Programmes and Pseudoscientific Beliefs among Taiwanese University Students. *International Journal of Science Education* B(4):107-122.

Tsujii T, Watanabe S (2009) Neural correlates of dual-task effect on belief-bias syllogistic reasoning: a near-infrared spectroscopy study. *Brain Research* 1287: 118-125.

Tuomela R (1985) *Science, Action and Reality*. Reidel, Dordrecht.

Tyler T (2006) Psychological Perspectives on Legitimacy and Legitimation. *Annu. Rev. Psychol.* 57: 375-400.

Tyler T, Lind A (1992) A Relational Model of Authority in Groups. *Advances in Experimental Social Psychology* 25: 115-191.

Van den Bulck J, Custers K (2009) Belief in complementary and alternative medicine is related to age and paranormal beliefs in adults. *European Journal of Public Health* 20(2): 227-230.

van der Toorn J, et al. (2015) A Sense of Powerlessness Fosters System Justification: Implications for the Legitimation of Authority, Hierarchy, and Government. *Political Psychology* 36(1): 93-110.

van der Toorn J, Tyler T, Jost J (2011) More than fair: Outcome dependence, system justification, and the perceived legitimacy of authority figures. *Journal of Experimental Social Psychology* 47(1): 127-138.

van Fraassen B (1989) *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon Press.

van Prooijen (2017) Why Education Predicts Decreased Belief in Conspiracy Theories. *Applied Cognitive Psychology* 31: 50-58.

van Prooijen, J, Krouwel A, Pollet T (2015) Political extremism predicts beliefs conspiracy theories. *Social Psychological and Personality Science* 6(5): 570-578.

Vieira R, Tenreiro-Vieira C (2016) Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education* 14(4): 659-680.

Vilela L, Álvarez C (2004) Differences in paranormal beliefs across fields of study from a Spanish adaptation of Tobacyk's RPBS. *The Journal of parapsychology* 68(2): 405-422.

Vollmer G (1993) *Wissenschaftstheorie im Einsatz, Beiträge zu einer selbstkritischen Wissenschaftsphilosophie*. Stuttgart: Hirzel Verlag.

von Hippel W, Trivers R (2011) The evolution and psychology of self-deception. *Behavioral and Brain Sciences* 34: 1-56.

Wakefield A, Murch S, Anthony A, Linnell J, Casson D, et al. (1998) Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children. *The Lancet* 351(9103): 637-41.

Walitza (2014) [Obsessive-compulsive disorders in DSM-5 – what is new?]. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother* 42(2): 126-127.

Walker R et al. (2002) Science Education Is No Guarantee of Skepticism. *Skeptic* 9(3):

24-27.

Walton D (2002) *Fallacies Arising from Ambiguity*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Wang J, et al. (2014) *ABO* Genotype, 'Blood-Type' Diet and Cardiometabolic Risk Factors. *PLoS One* 9(1): e84749.

Webster D, Kruglanski A (1994) Individual differences in need for cognitive closure. *J. Pers. Soc. Psychol.* 47: 1047-1052.

White A, et al (2000) A blinded investigation into the accuracy of reflexology charts. *Complement Ther Med.* 8(3): 166-72.

Whitley R (2012) The antipsychiatry movement: dead, diminishing, or developing?. *Psychiatr Serv.* 63(10): 1039-41.

Wicks D (2011) Silence and Denial in Everyday Life - The Case of Animal Suffering. *Animals* 1(1):186-199.

Williams M (2007) Why Wittgensteinian Contextualism is not Relativism. *Episteme: A Journal of Social Epistemology* 4(1): 93-114.

Wilson F (2000) *The Logic and Methodology of Science and Pseudoscience*. Toronto: Canadian Scholars' Press.

Witkowski T (2010) Thirty-Five Years of Research on Neuro-Linguistic Programmin. NLP Research Data Base. State of the Art or Pseudoscientific Decoration?. *Polish Psychological Bulletin* 41(2): 58-66.

Wittgenstein L (1958) *Philosophical investigations*: New Jersey: John Wiley & Sons.

Woit P (2007) *Not even wrong*. New York: Basic Books.

Wolfe R, Sharp L (2002) Anti-vaccinationists past and present. *BMJ* 325(7361): 430-432.

Wolpert L (1992) *The Unnatural Nature of Science*. London: Faber and Faber.

Wood M, Douglas K, Sutton R (2012) Dead and alive: beliefs in contradictory conspiracy theories. *Soc. Psychol. Personal.* 3: 767-773.

Woodward J (2017) Scientific Explanation. In Zalta E (ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Consulted in: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/scientific-explanation>.

Worrall J (2003) Normal Science and Dogmatism, Paradigms and Progress: Kuhn 'versus' Popper and Lakatos. In Nickles T (ed.) *Thomas Kuhn*. Cambridge: Cambridge University Press.

Yarritu I, Matute H, Luque D (2015) The dark side of cognitive illusions: When an illusory belief interferes with the acquisition of evidence-based knowledge. *British Journal of Psychoogy* 106(4): 597-608.