

Altmétricas para la identificación de controversias científicas: el caso de *NeuroGenderings* y el neurosexismo

Altmetrics for the identification of scientific controversies: The case of *NeuroGenderings* and neurosexism

María Aguilar-Soto; Nicolás Robinson-García; Benjamín Vargas-Quesada

Note: This article can be read in its English original version on:
<https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/87487>

Cómo citar este artículo.

Este artículo es una traducción. Por favor cite el original inglés:

Aguilar-Soto, María; Robinson-García, Nicolás; Vargas-Quesada, Benjamín (2023). "Altmetrics for the identification of scientific controversies: The case of *NeuroGenderings* and neurosexism". *Profesional de la información*, v. 32, n. 6, e320610.

<https://doi.org/10.3145/epi.2023.nov.10>

Artículo recibido el 04-10-2023
Aceptación definitiva: 16-11-2023



María Aguilar-Soto

<https://orcid.org/0000-0002-8772-8832>

Universidad de Granada
Unit for Computational Humanities and
Social Sciences
Colegio Máximo de Cartuja, s/n
18071 Granada, España
m_aguilar@ugr.es



Nicolás Robinson-García ✉

<https://orcid.org/0000-0002-0585-7359>

Universidad de Granada
Unit for Computational Humanities and
Social Sciences
EC3 Research Group
Colegio Máximo de Cartuja, s/n
18071 Granada, España
elrobin@ugr.es



Benjamín Vargas-Quesada

<https://orcid.org/0000-0001-5115-7460>

Universidad de Granada
Unit for Computational Humanities and
Social Sciences
Colegio Máximo de Cartuja
18071 Granada, España
benjamin@ugr.es

Resumen

Este trabajo plantea una propuesta metodológica para el análisis de controversias sociales relacionadas con la bibliografía científica. Esta metodología consta de tres partes claramente diferenciadas. Primero, identificamos la estructura cognitiva de un conjunto de trabajos científicos. Para ello, se crea un historiograma a través del análisis de las referencias emitidas por los trabajos seminales. Esto permite ampliar el set de trabajos sobre los que trabajar para posteriormente hacer un análisis de co-palabras que permita identificar la estructura cognitiva del ámbito científico a explorar. En segundo lugar, obtenemos menciones sociales a esta bibliografía científica haciendo uso de las denominadas alométricas. Esto nos permite extraer para documento científico las menciones que se hacen al mismo desde entornos no académicos. Finalmente, aplicamos la técnica de análisis de sentimiento a las menciones para poder identificar focos de menciones de carácter negativo. Testeamos esta metodología sobre el caso de estudio de *NeuroGenderings*, un movimiento del ámbito de la neurociencia que denuncia la falta de evidencia científica en los trabajos que señalan la existencia de diferencias cerebrales motivadas por el sexo biológico de los sujetos. Nuestros resultados confirman la viabilidad de este tipo de aproximaciones que permiten identificar las líneas de investigación en las que se produce mayor controversia. Aunque nuestro estudio se circunscribe al análisis de controversias en noticias, blogs, *Facebook*, *Wikipedia* y *Reddit*, la metodología es exportable a otros ámbitos y plataformas sociales.

Palabras clave

Neurosexismo; Controversias científicas; Altmetría; Análisis de sentimientos; Noticias; Blogs; Medios sociales; *Wikipedia*; *Reddit*; *Facebook*; Mapas de la ciencia; Neurociencia; Género; Sexo; *Neurogenderings*.



Abstract

This work presents a methodological proposal for the analysis of social controversies related to scientific literature. This methodology consists of three clearly differentiated parts. First, we identify the cognitive structure of a set of scientific works. To do this, a historiogram is created through the analysis of references cited by seminal works. This allows us to expand the set of works to work with, subsequently conducting a co-word analysis to identify the cognitive structure of the scientific field to be explored. Secondly, we obtain social mentions of this scientific literature using so-called altmetrics. This allows us to extract mentions made to each scientific document from non-academic environments. Finally, we apply sentiment analysis techniques to these mentions to identify focal points of negative sentiment. We test this methodology on the case study of *NeuroGenderings*, a movement in the field of neuroscience that denounces the lack of scientific evidence in works that claim the existence of brain differences driven by the biological sex of the subjects. Our results confirm the viability of these types of approaches that enable the identification of research areas with greater controversy. Although our study is limited to the analysis of controversies in news, blogs, *Facebook*, *Wikipedia*, and *Reddit*, the methodology can be applied to other domains and social platforms.

Keywords

Neurosexism; Scientific controversies; Altmetrics; Sentiment analysis; News; Blogs; Social media; *Wikipedia*; *Reddit*; *Facebook*; Science mapping; Neuroscience; Gender; Sex; *Neurogenderings*.

Financiación

Ayuda Referencia de la ayuda financiada por MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por *El FSE invierte en tu futuro*.
Nicolás Robinson-García es Investigador Ramón y Cajal (REF: RYC2019-027886-I).

1. Introducción

La controversia es una parte inherente del proceso de generación de conocimiento científico. Tanto **Kuhn** (1962) como **Popper** (1959), referentes de dos visiones totalmente contrarias al desarrollo científico, consideran la controversia como cuestión clave para alcanzar dicho progreso. Desde el ámbito de la bibliometría, una de las áreas más exploradas es la que relaciona el estudio de la estructura del conocimiento científico (**Scott**, 1988; **Wasserman**; **Faust**, 1994), con el análisis de dominios científicos (**Boyack et al.**, 2009; **Vargas-Quesada et al.**, 2010a), y la visualización de la información (**Vargas-Quesada**; **De-Moya-Anegón**, 2007). Estos estudios confirman una estructura de la ciencia jerarquizada, donde las diferentes disciplinas se organizan en función del nivel de consenso interno existente (**Cole**, 1983; **Fanelli**; **Glänzel**, 2013).

No obstante, la identificación de controversia con fines bibliométricos sigue siendo una cuestión no resuelta del todo. En este sentido, son pocas las propuestas bibliométricas que encontramos para identificar desacuerdos en ciencia. Estos se limitan normalmente al uso de listados de palabras que se emplean como marcadores de controversia (**Lamers et al.**, 2021) o entrenando un clasificador de *deep learning* con un corpus de textos donde ya aparecen codificados los textos como controvertidos o no (e.g., **Nicholson et al.**, 2021).

Otra aproximación posible surge a raíz del nacimiento de las conocidas altmétricas (**Priem et al.**, 2010; **Torres-Salinas et al.**, 2013): una batería de indicadores nacidos en el entorno electrónico, pero que han ido expandiéndose con el tiempo a todo tipo de indicadores que escapan de la noción más tradicional de impacto científico medido a través de la citación, permitiendo medir impactos como el social (**Thelwall**, 2020). Este tipo de indicadores pueden ofrecer una definición alternativa a controversia en la ciencia, esto es, trabajos que son muy discutidos y puestos en tela de juicio en las redes sociales. Aunque siguiendo una aproximación diferente, **Van-Schalkwyk**, **Dudek** y **Costas** (2020), analizan la cuestión de la controversia en la ciencia al aplicar un análisis de redes a usuarios en Twitter en función de su posición con respecto a la vacunación. Una aproximación más cualitativa es la seguida por **Nane et al.** (2021), que analizan el uso que se hace de las evidencias científicas en debates públicos a raíz de la pandemia del Covid-19.

Este estudio pretende seguir explorando las posibilidades que las altmétricas ofrecen para el estudio de controversias en la ciencia. Nos centramos en el estudio de un caso específico, el movimiento neurofeminista *NeuroGenderings*, surgido dentro del ámbito de la neurociencia y que cuestiona ciertos axiomas que hablan de un determinismo biológico sexual que afecta al género de las personas. Para ello, combinamos aproximaciones más tradicionales con aproximaciones altmétricas enriquecidas con análisis de contenidos. Centrándonos en la red *NeuroGenderings*, núcleo de este movimiento, analizamos sus influencias científicas, puntos de disidencia con la corriente principal y aportación al debate sobre la diferenciación sexual y de género. Para ello, en la próxima sección describimos brevemente el caso de estudio seleccionado, su origen y desarrollo. Después, describimos el set de datos empleado, así como las técnicas bibliométricas empleadas. La sección 4 ofrece los resultados de nuestro análisis que son posteriormente discutidos. Finalmente, concluimos con las implicaciones del trabajo sobre el uso de técnicas altmétricas para el análisis de controversias en la ciencia.

<https://neurogenderings.org>

2. Estudio de caso: la red *NeuroGenderings*

El 22 de agosto de 2022, en pleno despegue de la *Ley Trans*, la catedrática y filósofa feminista Judith Butler recibía la medalla de oro del *Círculo de Bellas Artes de Madrid*. Butler es continuadora de la teoría *queer*, que defiende que la identidad sexual o de género no se corresponde con las reglas establecidas de sexualidad y género. Esta teoría ha ido calando en otros campos de investigación como la neurociencia, dando lugar a la neurociencia de género. Se pone a debate el germen de la teoría de la diferenciación sexual. Esta teoría, surgida en los años 70 afirma que la exposición del cerebro a determinadas hormonas antes del nacimiento, determinan el sexo biológico. La teoría de la diferenciación sexual se basa en la existencia de diferencias sexuales “originales” entre hombres y mujeres (LeVay, 1991), también denominado determinismo biológico sexual (Jordan-Young; Rumiati, 2012). Este determinismo supone un dimorfismo sexual del cerebro humano, lo que implica que existen diferencias de comportamiento propias del sexo biológico que determinan el rol de género (Jordan-Young; Rumiati, 2012; Kaiser, 2012; Kaiser et al., 2009).

A partir de los años 90, esta aproximación es cuestionada y acusada de no ser científica ni ética, al situar a individuos de un sexo por encima del otro, tanto en el ámbito social como en el económico o el político (LeVay, 1991). Se cuestiona la existencia de las categorías discretas de hombre y mujer (Jordan-Young; Rumiati, 2012; Oudshoorn, 1994), el vínculo entre sexo biológico y género (Kaiser, 2012; Kaiser et al., 2009), o el determinismo biológico (Jordan-Young; Rumiati, 2012). Fruto de este debate, en 2010 se materializa el primer workshop internacional y transdisciplinar de académicas neurofeministas, donde se crea la red *NeuroGenderings*, cuyo objetivo es revisar la producción neurocientífica y desarrollar una serie de acercamientos teóricos y empíricos para generar investigación neurocientífica de género.

Un artículo publicado en 2017 engloba a *NeuroGenderings*, a las que denomina “guerrilla epistemológica”, dentro de las “epistemologías feministas”. El objetivo de estas epistemologías es mejorar la ciencia a través de una objetividad que pretende eliminar los prejuicios existentes en la investigación de la “diferencias sexuales en el cerebro” separando la investigación científica de la pseudociencia, que utiliza “la supuesta “evidencia” empírica para justificar una desigualdad que se pretende “natural” (Reverter-Bañón, 2017)”.

Además de contextualizar a *NeuroGenderings*, en este artículo se menciona un hecho importante en detrimento de la neurociencia feminista: debido al impacto de la variable sexo biológico en las investigaciones relacionadas con desórdenes mentales, la revista *Neuroscience Research* incluyó en su política la exigencia de la presencia de esta variable biológica en todas las investigaciones a publicar a partir de 2017. Esto produjo una reacción de críticas constructivas por parte de *NeuroGenderings*, que apostillan la peligrosidad y consecuencias de tomar esta variable como referencia y la posibilidad de ser un sesgo en la investigación dejando fuera otras variables que pueden ser más determinantes (Rippon et al., 2017).

3. Material y métodos

En este trabajo proponemos la combinación de técnicas bibliométricas y altmétricas, combinadas con análisis de sentimiento para la identificación de controversias en ciencia. Para ello, adoptamos una aproximación exploratoria centrándonos en un caso de estudio como es el del movimiento *NeuroGenderings*. Para ello, estructuramos nuestro análisis en tres etapas. En primer lugar, analizamos mediante análisis de referencias, las raíces epistemológicas del movimiento *NeuroGenderings*. Seguidamente, ponemos el foco en las contribuciones aportadas directamente por este movimiento, a fin de entender cómo difiere y en qué se distingue este enfoque del resto de aportaciones. Finalmente, extraemos todas las menciones a trabajos del movimiento *NeuroGenderings* identificadas en diferentes redes sociales y medios de comunicación a fin de analizar estas menciones e identificar los focos de controversia. A continuación, describimos el proceso de colección, procesamiento de datos y diseño metodológico.

3.1. Colección y procesamiento de datos

La semilla de datos tiene su origen en los documentos recogidos en la web <https://www.neurogenderings.org>, en septiembre de 2021. Se parte de 120 documentos (Anexo I: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10141723>).

Con el fin de detectar el origen del conocimiento de *NeuroGenderings*, hicimos una búsqueda en la base de datos *Web of Science (WoS)* por DOI e ISBN, identificando un total de 45 documentos indexados en dicha base de datos. Tras descargar los registros así como los de sus referencias (137), obtuvimos un total de 182 documentos (Anexo II: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10141723>), que serán la base para el análisis epistemológico del movimiento.

Como paso previo al análisis altmétrico, realizamos una auditoría reputacional web con los nombres de las miembros de *NeuroGenderings*. La reputación es un indicador general de calidad, de visión, de cómo se percibe y juzga por los individuos una organización (Griffin, 2008). Para su desarrollo se analizan los resultados de las 10 primeras búsquedas sobre una sentencia de búsqueda que represente el objeto a analizar. Este análisis de contenido se basa en la fiabilidad y veracidad de la información según esta y según el lugar donde se aloja, reflejando una imagen positiva o negativa de las componentes de *NeuroGenderings*.

Tabla 1. Tipología documental de la semilla de *NeuroGenderings*

Tipo	Nº
Libros	27
Capítulos de libros	15
Artículos científicos	72
Otras categorías (artículos periodísticos, revistas divulgativas, entradas en blogs...)	6
Total	120

Extraemos todas las menciones alométricas relacionadas con nuestro set de documentos a través de *Altmetric.com*, uno de los principales proveedores de alométricas (Robinson-García et al., 2014). Para ello, partimos nuevamente del total de la colección, identificando 71 documentos indexados en *Altmetric.com* de los cuales 56 han recibido al menos una mención.

3.2. Diseño metodológico

Los documentos seminales o hitos de la bibliografía científica suelen ser altamente citados (Muñoz-Écija et al., 2017), por lo que utilizamos la técnica de *Citation-Assisted Background* (Kostoff; Shlesinger, 2005) para su detección, por medio del software *CitNetExplorer* (Van-Eck; Waltman, 2014). Este software realiza un historiograma agrupando los documentos en base a sus enlaces de citación, revelando su estructura intelectual e identificando sus principales frentes de investigación, mediante técnicas de *clustering*.

Empleamos los campos bibliográficos *Keywords Authors* (KA) y *Keywords Plus* (K+) como unidad de análisis (Muñoz-Écija et al., 2019; Vargas-Quesada et al., 2017). Posteriormente, creamos un mapa de co-palabras basado en las veces que cada pareja de términos co-ocurre (Callon et al., 1983). Este mapa nos sirve como base para la representación de la red de la estructura cognitiva de nuestro set de datos. Esto lo hacemos utilizando el software de visualización *VOSviewer* (Van-Eck; Waltman, 2010). La detección de las principales líneas de investigación se realiza mediante el algoritmo de detección de comunidades de Leiden (Traag; Waltman; Van-Eck, 2019) y ha sido posteriormente validado por dos expertos independientes (del ámbito de la Psicología y de la Neurociencia). Dicha validación consistió en la revisión manual de los términos asignados a cada cluster así como en su descripción, determinando los temas sobre los que estaban focalizados. Este mapa lo utilizamos como base en la que superponer aspectos concretos de la estructura cognitiva tales como alteraciones o novedades en la estructura (Leydesdorff; Ràfols, 2012; Muñoz-Écija et al., 2022). Para la limpieza y control de las palabras clave, se construyó un tesoro *ad hoc*, normalizando singulares y plurales, abreviaturas y sinónimos (Anexo III: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10141723>).

Para detectar controversias científicas, analizamos las menciones que recibe nuestro set de datos en diferentes redes sociales. Específicamente nos centramos en menciones provenientes de la *Wikipedia*, *YouTube*, blogs, *Reddit* y *Facebook*. Estas fuentes son seleccionadas no sólo por su interés para captar posibles controversias científicas, sino también por el nivel de accesibilidad que permiten tal y como muestra la figura 1. X (antiguo *Twitter*) queda excluido de nuestro estudio debido a los cambios recientes de política de acceso de la plataforma (Arroyo-Machado, 2023). Una vez extraídas todas las menciones, traducimos al inglés las que aparecen en otro idioma distinto al mismo de manera automática utilizando el software estadístico *R* v. 4.3.1 (*R Core Team*, 2023) y el paquete *deeplr* (Zumbach; Bauer, 2022).

El análisis de sentimientos se ha realizado utilizando el paquete *SentimentAnalysis* (Proelochis; Feurriegel, 2021). Este paquete combina técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y diccionarios de palabras clave para evaluar la polaridad emocional de líneas de texto, asignando a cada línea de texto un valor de entre -1 y 1, siendo -1 el valor extremo asignado a un texto que refleja un sentimiento negativo y 1 el valor extremo asignado a un sentimiento positivo. Esto nos permite categorizar las menciones en tres grupos: negativas (valor < 0), neutras (valor = 0) y positivas (valor > 0). Hacemos un análisis de sentimientos a dos niveles. Primero, un análisis por fuente alométrica para identificar cuál de ellas refleja mayor polaridad emocional. Un segundo análisis a nivel de clúster, basado en los bloques temáticos identificados en el mapa cognitivo sobre el que se fundamenta el movimiento *NeuroGenderings*.

4. Resultados

4.1. Estructura intelectual y cognitiva de *NeuroGenderings*

NeuroGenderings se apoyan en la revisión exhaustiva de artículos para revelar el sesgo en la búsqueda de las diferencias entre sexos/géneros y replantear la metodología neurocientífica. Bajo su punto de vista, la falta de científicidad de la teoría de la diferencia de sexos y su carácter no ético obliga a la revisión de la Neurociencia y de la relación cerebro-comportamiento.

La figura 2A muestra un historiograma cognitivo creado a partir de nuestra semilla de datos de 182 documentos. Cada nodo representa un trabajo. Las líneas muestran sus relaciones de citación e influencia intelectual entre trabajos. La escala temporal de la izquierda y su correspondencia con cada nodo, indican su fecha de publicación. El historiograma es por tanto la representación gráfica del origen de una determinada materia o conocimiento, y su flujo a través del tiempo. El color de los nodos corresponde a los dos clusters identificados por *CitNetExplorer*. Tras cruzar esos trabajos

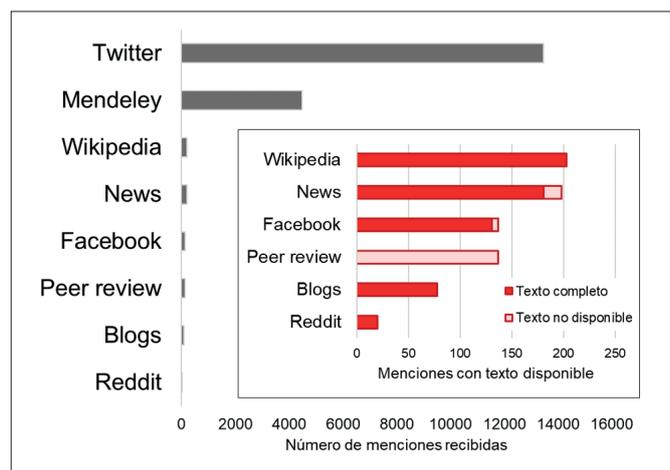


Figura 1. Número de menciones identificadas por plataforma y número de menciones que incluyen el texto completo en *Altmetric.com*.

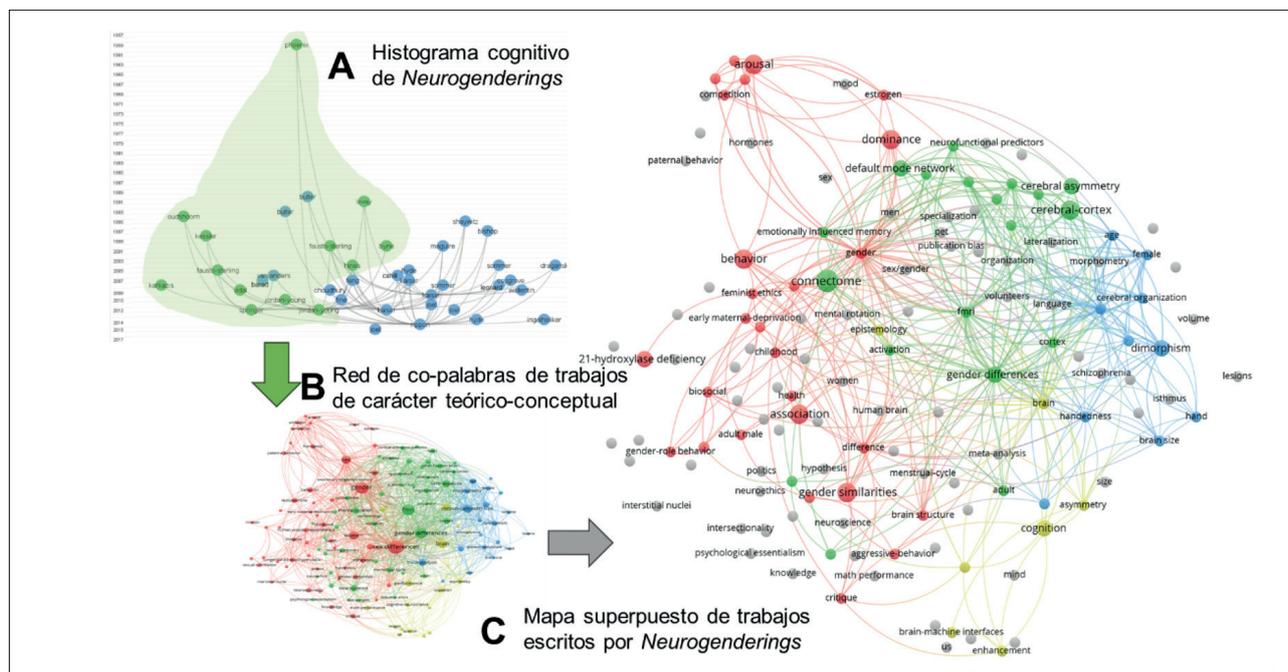


Figura 2. Historiograma cognitivo y mapas de co-palabras relacionados con el movimiento *NeuroGenderings*. A) Historiograma cognitivo, B) Mapa base de co-palabras y C) Mapa de co-palabras de trabajos escritos por *NeuroGenderings* superpuesto sobre el mapa base. La descomposición de esta figura está disponible en:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10141724>

en *WoS* con su categoría temática, identificamos que aquellos en azul corresponden con trabajos empíricos basados en Neuroimagen Científica (NI), concretamente con la imagen de la resonancia magnética funcional (fMRI), focalizada en entender la interacción entre la neurobiología del individuo y el entorno, y centrada en los estudios de sexo/género. Por el contrario, el frente verde se centra en trabajos de un calado más teórico-conceptual, donde se critica la teoría de la diferenciación sexual. Al estar interesados en controversia, centramos nuestro análisis en el clúster verde.

Aunque el movimiento *NeuroGenderings* surgió en 2010, sus raíces están en las ideas del artículo de **Phoenix et al.** (1959), que establece las bases de la teoría de la diferenciación sexual. A comienzos de los 90, Butler publicó dos libros en los que introdujo por primera vez la relación entre de sexo/género (**Butler, 1990**), y restableció las bases de la teoría *queer* (**Butler, 1993**). La teoría *queer* concibe la sexualidad de las personas como construcciones sociales discursivas, fluidas, plurales y continuamente negociadas. Influídas por Butler, *NeuroGenderings* escogen el término sexo/género, al considerarlo indisoluble (**Kaiser et al., 2009**) y entienden la necesidad de una revisión de la “teoría de la diferencia sexual”. En la parte inferior izquierda del historiograma, y conectados con Butler por su perspectiva crítica, encontramos cinco trabajos. El último define el neurosexismo, cerrando el círculo de trabajos críticos sobre la ciencia (**Fine, 2010**). A la izquierda de estos trabajos, encontramos otros conectados entre sí, que estudian el entrelazamiento sexo/género, poniendo de manifiesto que no se puede categorizar el cerebro humano única y exclusivamente, como cerebro de hombre o cerebro de mujer.

En la parte central derecha, encontramos trabajos que tratan la plasticidad e independencia del cerebro del sexo biológico, así como otros relacionados con la dimorfidad del cerebro, que *NeuroGenderings* pone como ejemplo de mala praxis y sesgo. En esta misma zona, observamos otros estudios que tratan las diferencias entre sexo/género respecto al lenguaje, una de las aristas de la diferenciación entre hombres y mujeres. En la zona inferior derecha, observamos trabajos que repiensen la dimorfidad del cerebro, para concluir que en realidad es multiforme. Esta idea tiene continuidad en los trabajos de **Hyde** (2005; 2014) y sus trabajos sobre la hipótesis de las similitudes, superando la teoría de la diferenciación sexual (**Kaiser et al., 2009**). Muy cerca de esta conceptualización de las hipótesis de las similitudes, a su izquierda, encontramos el postulado de *NeuroGenderings* en contra de la teoría de la organización del cerebro y su “programación” original puramente biológica: “*hardwiring*” (**Jordan-Young; Rumiati, 2012; Rippon et al., 2014**), que explicaría el comportamiento masculino-femenino.

La figura 2B muestra la estructura cognitiva de *NeuroGenderings*. Los nodos representan las palabras. Su tamaño es proporcional al número de veces que co-ocurren en los documentos. Los enlaces indican las conexiones de co-ocurrencia entre términos y su proximidad está determinada por el número de veces que coocurren. Los colores representan cada una de las líneas de investigación identificadas mediante el algoritmo de detección de comunidades. Esta visualización revela un ecosistema especializado e interdisciplinar con cuatro líneas de investigación. Los nodos centrales y de mayor tamaño son *sex differences* y *gender*, que reflejan la teoría de las diferencias sexuales y su relación con el comportamiento. Muchos de los estudios neurocientíficos sobre las diferencias de sexo/género, se han desarrollado gracias a la técnica de neuroimagen fMRI, de ahí su tamaño.

La figura 2C muestra el mapa de co-palabras de *NeuroGenderings* (mapa superpuesto), compuesto única y exclusivamente por los términos extraídos de los 45 documentos origen de *NeuroGenderings*, sobre las posiciones del mapa base o ecosistema de *NeuroGenderings*. Esta representación pone de manifiesto la presencia y aportación del propio *NeuroGenderings* a la investigación, haciendo que desaparezcan los términos que no son propios de este grupo, y mostrando sólo los que sí lo son, junto con sus relaciones.

Tabla 2. Principales líneas de investigación

Color	Líneas de Investigación	Número de nodos	% de la red	% de solapamiento*
Rojo	Psiconeuroendocrinología	53	39,0	50,9
Verde	Diferencias neurocognitivas sexo/genero	46	33,8	41,3
Azul	Diferencias estructurales del cerebro de sexo/género	20	14,7	50,0
Amarillo	Neurociencia cognitiva	17	12,5	38,9
Total		136	100	46,3

* Porcentaje de nodos de la red en los que trabajan miembros del movimiento *NeuroGenderings*

La tabla 2 resume estas líneas de investigación, así como el número de palabras asociadas a cada una de ellas. A continuación, describimos cada una de ellas en mayor detalle, señalando la contribución específica que hacen a la misma las investigadoras que conforman el movimiento *NeuroGenderings*.

Psiconeuroendocrinología

Esta línea aglutina términos relacionados con el sistema endocrino, el sistema nervioso, la psicología y la perspectiva crítica sobre la neurociencia (**clúster rojo**, figura 2B). Los términos que se ubican alrededor de *sex*, corroboran el vínculo entre las hormonas y el comportamiento humano, y la relación entre el sistema endocrino, diferencias de sexo y de comportamiento. Los términos que conectan esta línea de investigación y la siguiente (diferencias neurocognitivas sexo/genero), muestran la discrepancia entre la teoría de las diferencias sexuales y la influencia de factores no hormonales, alrededor del sexo.

La parte central se focaliza en la orientación y comportamientos sexuales. Donde se encuentran términos asociados con el comportamiento y con el aspecto social de la neurociencia. A la izquierda, encontramos los términos centrados en la intersexualidad y comportamiento sexual. Por último, la parte inferior de esta línea de investigación está asociada con los puntos de vista críticos hacia las diferencias de sexo, denotando la controversia sobre la implicación política y social de la Neurociencia y sus distintas perspectivas. Sirviendo de nexo entre esta línea de investigación y la siguiente, aparece el término *plasticity*, que pone en tela de juicio la inmutabilidad del cerebro humano.

Esta agrupación es central para *NeuroGenderings*, porque demuestra la arbitrariedad en la constatación de la existencia de una dicotomía entre hombres y mujeres, tal como verifica la teoría de las diferencias sexuales (**clúster rojo**, figura 2C). Hay términos que quedan fuera del foco de *NeuroGenderings*, a la vez que otros con más presencia, mostrando el aspecto social de la neurociencia en el que trabajan y sobre el que reclaman más atención. El número de términos de la zona izquierda, referida a orientación y comportamientos sexuales es menor que en el mapa base, indicando que las temáticas de *NeuroGenderings* se centran en la conexión entre la sensibilidad y áreas motoras; y entre comportamiento, funcionalidad y similitudes.

Diferencias neurocognitivas de sexo/género o diferencias funcionales cerebrales de sexo/genero

En esta segunda línea de investigación, encontramos dos nodos centrales que aglutinan las relaciones con el resto de los términos, poniendo de manifiesto la interacción cerebro y comportamiento (**clúster verde**, figura 2B). En ella, podemos ver términos que hacen referencia a la diferencia en la organización del cerebro entre sexos. También aparecen otros referidos a las funciones y zonas del cerebro en los que se han encontrado diferencias entre sexos. Por la misma zona, detectamos términos relacionados con el estudio de las diferencias de las partes del cerebro y su organización, tanto para debatir si existe un sesgo en los estudios, y su relación con los problemas sociales y políticos que acarrea una lectura patriarcal de la neurociencia sobre el sexo/género.

Los trabajos específicos de *NeuroGenderings* (**clúster verde**, figura 2C) se focalizan en estudiar funciones y anatomías que presentan diferencias sexuales, no niegan la diferencias entre cerebros, pero si desde la categorización excluyente de cerebro de hombre y de mujer y su repercusión en el comportamiento humano. En la zona de términos referidos a funciones y zonas del cerebro en los que se han encontrado diferencias entre sexos, en la parte externa del clúster, aparecen términos que escenifican las diferencias entre hombre y mujer indicando la importancia del determinismo neurocientífico, que no entronca con *NeuroGenderings*. La parte inferior es relativa a la neurociencia y lo político-social, demostrando nuevamente su preocupación en estos temas.

Diferencias estructurales del cerebro de sexo/género

Los términos de esta línea de investigación (**clúster azul**, figura 2B) son partes del cerebro, así como las variables que resultan de especial importancia en la teoría de las diferencias de sexo, haciendo referencia a la existencia o no, de un

cerebro de hombre y uno de mujer. También aparecen términos que muestran la contraposición entre cultura y experiencia con lo puramente biológico. Este grupo de términos se empareja con la zona inferior a través del término *dimorphism*, que resalta la idea de la existencia de un cerebro masculino y otro femenino únicamente desde este punto de vista anatómico y de activación cerebral entre hombre y mujeres. Para *NeuroGenderings* (clúster azul, figura 2C) están diferencias anatómicas o funcionales no son determinantes en la existencia de una clasificación exclusiva de cerebro de “hombre” y de “mujer”, ni corresponden a una clasificación en las habilidades o comportamientos entre sexos. *NeuroGenderings* revisan estas variables para determinar si la lectura sobre los resultados de los experimentos neurocientíficos está sesgada.

Neurociencia cognitiva

Se trata de la línea de investigación con menor número de términos (clúster amarillo, figura 2B). Agrupa aquellos que están relacionados con el rendimiento de las tareas cognitivas. Y está muy relacionada con las dos anteriores. Otros términos del clúster nos hablan de la bidireccionalidad en tiempo real entre cerebros vivos y componentes o máquinas artificiales.

Esta línea de investigación es en la que menor representatividad tiene *NeuroGenderings* (clúster amarillo, figura 2C). En ella se encuentran términos que responden a la relación que hace *NeuroGenderings* entre el rendimiento cognitivo y el entrenamiento, más que en su relación con lo puramente hormonal, anatómico y funcional, volviendo a demostrar su responsabilidad en la revisión epistemológica sobre las diferencias o similitudes de sexo/género.

4.2. Identificación de controversias

El análisis reputacional (Anexo IV: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10141723>) hecho previo al análisis de controversias, nos confirma la relevancia de las redes sociales como un espacio adecuado para explorar la recepción social que tiene el movimiento *NeuroGenderings*. Este paso es necesario para analizar la pertinencia del uso de altmétricas en cualquier estudio de este tipo (Robinson-García; Ràfols; Van-Leeuwen, 2018).

Los 56 trabajos asociados al movimiento *NeuroGenderings* identificados aglutinan un total de 15.598 menciones según *Altmetric.com*. De ellas, *Twitter* reúne 13.448 menciones, el mayor porcentaje de menciones (72,3%). Muy por detrás aparece el gestor bibliográfico *Mendeley* con 4.492 menciones (24,2%), *Wikipedia* con 203 menciones, noticias con 198 menciones, *Facebook* con 137, 78 menciones en blogs, 20 discusiones en *Reddit*, y el resto de las fuentes reportando menos de 10 menciones.

A continuación, centramos nuestro análisis en las cinco fuentes altmétricas a analizar. Estas son menciones en noticias, blogs, *Facebook*, *Wikipedia* y *Reddit*. En la figura 3 mostramos los 19 trabajos que conforman el top 10 con mayor número de menciones para cada una de estas fuentes. La fuente altmétrica que concentra el mayor número de menciones son las noticias (182 menciones), seguido de la *Wikipedia* (163) y en tercer lugar *Facebook* (127). Las otras dos fuentes acumulan menos de 100 menciones entre las dos. La primera cuestión a destacar es la fuerte concentración de menciones que hay en los dos primeros trabajos. El primero de ellos, “*Neurosexism: the myth that men and women have different brains*”, publicado en *Nature*, reseña el libro “*The Gendered Brain*”, escrito por Gina Rippon, una de las máximas exponentes del movimiento *NeuroGenderings*, donde niega las diferencias en la composición del cerebro relacionadas al

Title	Journal	News	Blogs	Facebook	Wikipedia	Reddit
Neurosexism: the myth that men and women have different brains.	Nature	19	8	77	10	12
Dump the “dimorphism”: Comprehensive synthesis of human brain studies reveals few male-female differences beyond size	Neurosci. Biobehav. Rev.	58	13	4	8	3
How hype and hyperbole distort the neuroscience of sex differences	PLoS Biology	1	0	0	1	3
The future of sex and gender in psychology: Five challenges to the gender binary.	American Psychologist	18	2	3	7	1
Far-Right Revisionism and the End of History Alt/Histories		5	2	0	0	1
Sex, health, and athletes	BMJ	11	8	0	52	0
Out of Bounds? A Critique of the New Policies on Hyperandrogenism in Elite Female Athletes	Am. J. Bioeth	10	6	5	16	0
Recommendations for sex/gender neuroimaging research: key principles and implications for research design, analysis, and interpretation	Frontiers Human Neurosc.	19	6	10	13	0
Neurofeminism and feminist neurosciences: a critical review of contemporary brain research	Frontiers Human Neurosc.	1	1	9	13	0
Plasticity, plasticity, plasticity...and the rigid problem of sex	Trends Cogn. Sci.	12	4	3	13	0
Journal of neuroscience research policy on addressing sex as a biological variable: Comments, clarifications, and elaborations	J. Neurosci. Res.	1	0	1	13	0
On sex/gender related similarities and differences in fMRI language research	Brain Res. Rev.	0	2	0	6	0
His brain, her brain?	Science	4	5	8	5	0
NextGenVoices — Results	Science	0	2	4	2	0
Hardwired for Sexism? Approaches to Sex/Gender in Neuroscience	Neuroethics	5	2	0	2	0
Beyond sex differences: new approaches for thinking about variation in brain structure and function	Philos. Trans. R. Soc. B	12	5	3	1	0
Neuroethics, Gender and the Response to Difference	Neuroethics	0	4	0	1	0
Far-Right Revisionism and the End of History		6	0	0	0	0
		182	70	127	163	20

Figura 3. Top 10 trabajos con mayor número de menciones para las cinco plataformas analizadas.

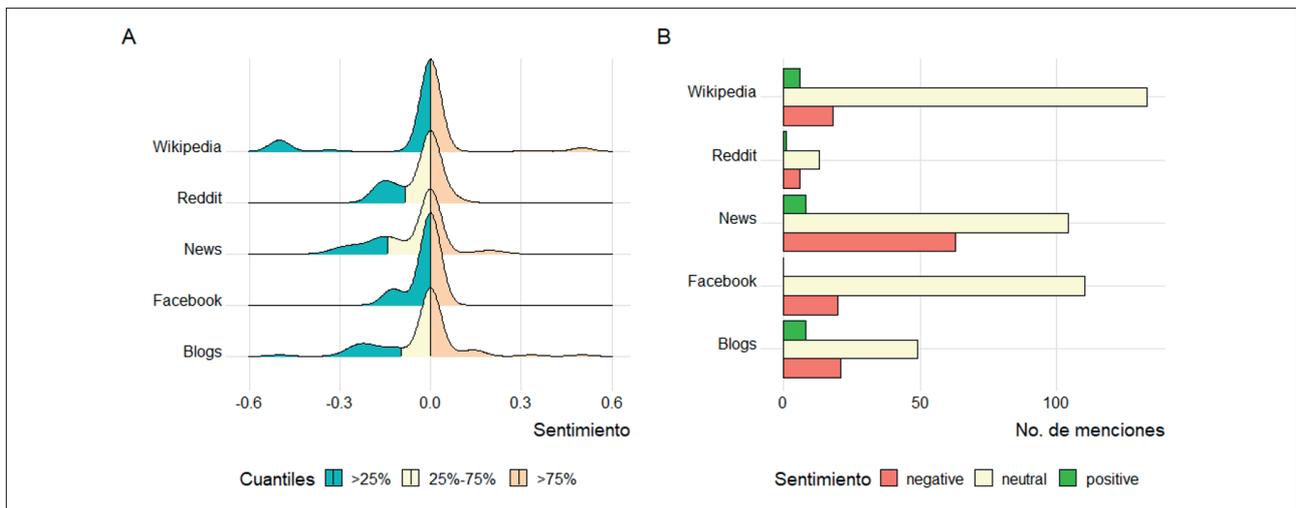


Figura 4. Análisis de sentimiento por fuente altmétrica. A) Distribución de puntuaciones y B) categorización de menciones según el tipo de sentimiento que despiertan. 0 = Sentimiento neutral o indeterminado, < 0 = sentimiento negativo y > 0 = sentimiento positivo. El test de Fisher para Datos de Conteo muestran un valor de $p < 0,001$ entre redes sociales.

sexo biológico. El otro trabajo, titulado “*Dump dimorphism: Comprehensive synthesis of human brain studies reveals few male-female differences beyond size*”, está publicado en la revista *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. Este trabajo apunta en la misma dirección. En este caso se trata de una meta-síntesis de la bibliografía, aportando evidencia empírica de la falta de diferencias cerebrales relacionadas con el sexo biológico de las personas.

El otro caso destacable es el del trabajo “*Sex, health, and athletes*” publicado en la revista *British Medical Journal*. Este caso destaca por ser el que mayor número de menciones acumula desde la *Wikipedia* (52 menciones). En este caso, se trata de la respuesta de un grupo de investigadoras también pertenecientes al movimiento *NeuroGenderings* a la introducción de nuevas políticas de hiperandrogenismo por parte del *Comité Olímpico Internacional* surgidas a partir de que varias deportistas cuestionaran el sexo biológico de la corredora sudafricana Caster Semenya. Las autoras del trabajo entienden la reacción por parte del *Comité*, pero cuestionan la ética y viabilidad de las medidas introducidas.

La figura 4 muestra los resultados del análisis de sentimientos efectuado por fuente altmétrica. La mayor parte de los valores emocionales para todas las fuentes están alrededor del 0 (figura 4A), evidenciando la dificultad de extraer emociones a partir de textos breves, así como el tono imparcial que se emplea en la mayor parte de estas fuentes. Sin embargo, también muestra que, en los casos en los que sí se refleja sentimiento, este tiende a ser negativo. En este sentido es destacable el caso de *Reddit*, noticias y blogs, donde el 75% de la distribución se sitúa en valores negativos. El otro caso interesante es el de la *Wikipedia*. A pesar de mostrar en su mayoría mensajes neutros, cuando muestra sentimientos negativos, suelen estar bastante polarizados ($\approx 0,5$).

Esta diferencia en la escala entre mensajes positivos y negativos se evidencia al categorizar las menciones (figura 4B). Tal y como se observa, para todas las fuentes hay diferencias significativas entre los mensajes de carácter positivo y de carácter negativo, siendo mucho menor el número de menciones positivas para todas las fuentes altmétricas. Aquí nuevamente se evidencia el mayor número de menciones de carácter negativo provenientes de noticias. El test de Fisher, nos confirma diferencias estadísticamente significativas en la proporción de menciones positivas, neutras o negativas por plataforma.

Finalmente, la figura 5 muestra el análisis de sentimiento para cada bloque temático identificado en la tabla 2. El bloque sobre Psiconeuroendocrinología es el que mayor número de menciones aglutina, seguido del bloque sobre diferencias neurocognitivas de sexo/género. Sin embargo, es interesante comprobar cómo la proporción de mensajes positivos es prácticamente inexistente, mientras que la proporción de mensajes negativos es relativamente constante para

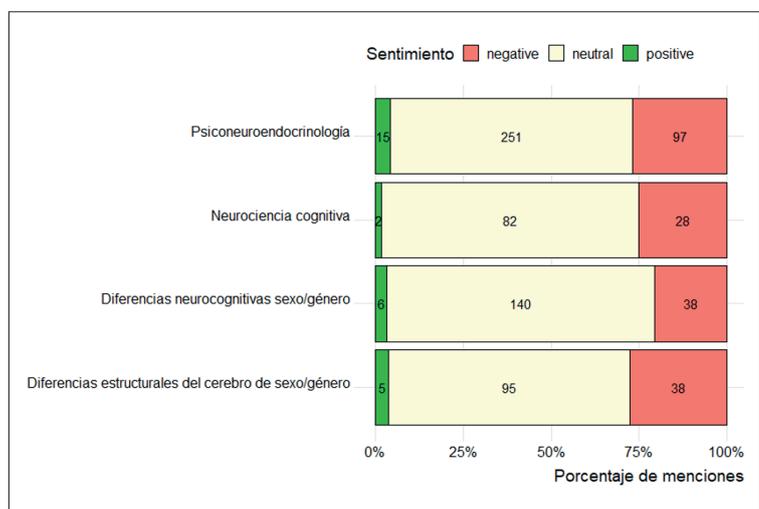


Figura 5. Proporción de menciones para cada clúster temático en función del tipo de sentimiento que despiertan. Los valores en el gráfico indican el número bruto de menciones dirigidas a trabajos pertenecientes al clúster temático. El test de Fisher para Datos de Conteo muestran un valor de $p = 0,63$ entre temáticas.

cada temática (alrededor del 25% de las menciones), siendo precisamente el bloque sobre diferencias neurocognitivas el que menor porcentaje de menciones negativas acumula. En efecto, al analizar si la diferencia en proporciones varía temáticamente, observamos que no es el caso (p -valor $> 0,1$). En la tabla 3 se muestran algunos ejemplos de menciones negativas obtenidas por línea de investigación.

Tabla 3. Ejemplos ilustrativos de menciones negativas para cada línea de investigación identificada.

Línea de investigación	Ejemplos de mención negativa
Psiconeuroendocrinología	<i>Stop using phony science to justify transphobia</i>
Diferencias neurocognitivas sexo/genero	<i>Sad about having a boy not a girl? Your distress might be real but 'gender disappointment' is no mental illness</i>
Diferencias estructurales del cerebro de sexo/género	<i>Arguing over whether girls can't or won't study science stops us fixing the problem</i>
Neurociencia cognitiva	<i>NSW inquiry rejects expert advice on Parental Rights Bill, and it will cause students to suffer</i>

5. Discusión y conclusiones

Este trabajo propone la combinación de técnicas bibliométricas, alométricas y de procesamiento del lenguaje natural para la identificación de controversias sociales alrededor de cuestiones de carácter científico. Para ello, hemos seleccionado un caso de estudio paradigmático, el del movimiento *NeuroGenderings*. Un caso rodeado de controversia, al plantear el fin de diferenciaciones cerebrales y cognitivas atribuibles al sexo biológico de las personas. Se trata, por tanto, de un caso de estudio que se presta a la controversia al repercutir no sólo en el ámbito científico, sino también en discusiones sociales relacionadas con el movimiento feminista, el movimiento trans, así como recientes polémicas en el mundo del deporte en las que se cuestionaba el sexo biológico de ciertas deportistas (North, 2019). Esto lo hace idóneo para testear la propuesta metodológica que planteamos.

Para ello, hemos partido de un conjunto seminal de trabajos producido por las diferentes exponentes científicas del movimiento *NeuroGenderings* para identificar el campo cognitivo sobre el que se construye este movimiento. Esto lo hemos hecho aplicando técnicas de mapeo de la ciencia basadas en citación y en redes de co-palabras. Así, hemos podido identificar cuatro grandes líneas de investigación en torno a las que se articula la bibliografía científica sobre la teoría de diferenciación sexual del cerebro que le movimiento *NeuroGenderings* rebate. Las líneas de investigación detectadas son:

- psiconeuroendocrinología;
- diferencias neurocognitivas sexo/genero;
- diferencias estructurales del cerebro de sexo/género, y
- neurociencia cognitiva.

Siendo las líneas de psiconeuroendocrinología y diferencias estructurales del cerebro, aquellas en las que hay una mayor aportación por parte de *NeuroGenderings* (ver tabla 2).

Para el análisis de controversias sociales hemos utilizado *Altmetric.com* a fin de identificar menciones a la bibliografía científica desde ámbitos no académicos. Al contrario que otros trabajos también centrados en el análisis de controversias en ciencia (p. ej., Lamers *et al.*, 2021), este trabajo se caracteriza por centrar el objeto de análisis fuera del discurso científico, a fin de entender el tipo de recepción que tiene la ciencia en otros campos sociales (Torres-Salinas *et al.*, 2023). Hemos focalizado nuestro análisis en cinco fuentes alométricas: noticias, blogs, *Wikipedia*, *Facebook* y *Reddit*. La razón por la que se han seleccionado estas fuentes y no otras es puramente pragmática: acumulaban un número suficiente de menciones e incluían el texto del título de la mención. Una limitación importante es la exclusión de X (antiguo *Twitter*) de nuestro análisis, al ser una de las fuentes alométricas más rica (Robinson-García *et al.*, 2014), pero sus recientes cambios en la política de acceso a su API nos han impedido acceder al texto completo de las menciones.

Los resultados obtenidos divergen de otros estudios similares en los que se aplica análisis de sentimientos a fuentes alométricas (Friedrich *et al.*, 2015; Hassan *et al.*, 2020). Estos estudios encontraban también una preponderancia de mensajes neutros, si bien era mayor el número de mensajes positivos que negativos. Esto puede deberse a diversas razones. En primer lugar, la fuente analizada en esos estudios es *Twitter* y, por tanto, su naturaleza puede divergir de las fuentes estudiadas aquí. En segundo lugar, porque en estos estudios se trabaja con sets de datos más amplios y no se analizan casos de estudios particulares. Precisamente la selección del caso que aquí se estudia puede ser el que esté determinando nuestros resultados. Esto es algo que hacemos a propósito, esperando identificar controversia y que nuestra metodología parece captar.

Como línea de trabajo futura planteamos extender esta metodología a áreas y campos de conocimiento completos que nos permitan establecer comparativas entre temáticas y validar los resultados presentados en este estudio. En este sentido, será interesante en el futuro probar otras metodologías de análisis del discurso más avanzadas que el análisis del sentimiento, así como trabajar con corpus de datos más grandes que permitan explorar de manera macro los puntos candentes de controversia científica. Este tipo de estudios pueden beneficiarse ostensiblemente de fuentes abiertas como la *Wikipedia* (Arroyo-Machado *et al.*, 2022) o trabajos en acceso abierto, permitiendo el análisis del texto completo de las menciones y los trabajos científicos, a fin de identificar divergencias y confluencias en cuanto a la polaridad emocional detectada tanto en el campo científico como en el social. En este sentido, consideramos que nuestra

contribución metodológica presenta el potencial de permitir la creación de mapas de controversia social de la ciencia en contraposición a los mapas de controversia científica.

6. Referencias

- Arroyo-Machado, Wenceslao** (2023). "La gran apuesta, ¿cuánto afectan los cambios de *Twitter* a la comunicación científica?". *Anuario ThinkEPI*, v. 17.
<https://doi.org/10.3145/thinkepi.2023.e17a16>
- Arroyo-Machado, Wenceslao; Torres-Salinas, Daniel; Costas, Rodrigo** (2022). "Wikiformetrics: Construction and description of an open Wikipedia knowledge graph data set for informetric purposes". *Quantitative science studies*, v. 3, n. 4, pp. 931-952.
https://doi.org/10.1162/qss_a_00226
- Boyack, Kevin W.; Börner, Katy; Klavans, Richard** (2009). "Mapping the structure and evolution of chemistry research". *Scientometrics*, v. 79, n. 1, pp. 45-60.
<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0403-5>
- Butler, Judith** (1990). *Gender Trouble: Feminism and the subversion of identity*. New York: Routledge. ISBN: 0415389550
- Butler, Judith** (1993). *Bodies that matter: On the discursive limits of "sex"*. New York, London: Routledge. ISBN: 978 0 203760079
- Callon, Michel; Courtial, Jean-Pierre; Turner, William A.; Bauin, Serge** (1983). "From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis". *Social science information*, v. 22, n. 2, pp. 191-235.
<https://doi.org/10.1177/053901883022002003>
- Choudhury, Suparna; Nagel, Saska-Kathi; Slaby, Jan** (2009). "Critical neuroscience: Linking neuroscience and society through critical practice". *BioSocieties*, v. 4, n. 1, pp. 61-77.
<https://doi.org/10.1017/S1745855209006437>
- Cole, Stephen** (1983). "The hierarchy of the sciences?" *American journal of sociology*, v. 89, n. 1, pp. 111-139.
<https://doi.org/10.1086/227835>
- Fanelli, Danielle; Glänzel, Wolfgang** (2013). "Bibliometric evidence for a hierarchy of the sciences". *PLoS one*, v. 8, n. 6, e66938.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066938>
- Fine, Cordelia** (2010). *Delusions of gender: how our minds, society, and neurosexism create difference*. Norton & Company. ISBN: 0393340244
- Friedrich, Natalie; Bowman, Timothy D.; Stock, Wolfgang G.; Haustein, Stefanie** (2015). "Adapting sentiment analysis for tweets linking to scientific papers". In: Salah, A. A.; Y. Tonta; A.A. Akdag Salah; C. Sugimoto; U. Al (eds.). *Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: 15th International Society for Scientometrics and Informetrics Conference*. Istanbul (Turkey), 29 June - 3 July, Bogaziçi University Printhouse, pp. 107-108.
https://www.issi-society.org/proceedings/issi_2015/0107.pdf
- Griffin, Andrew** (2008). *New strategies for reputation management: gaining control of issues, crises & corporate social responsibility*. London: Kogan Page Publishers. ISBN: 978 0 749450076
- Hassan, Saaed-UI; Saleem; Aneela; Soroya, Saira Hanif; Sader, Iqra; Iqbal, Sehrish; Jamil, Saqib; Bukhari, Faisal; Aljohani, Naif Radi; Nawaz, Raheel** (2021). "Sentiment analysis of tweets through Altmetrics: A machine learning approach". *Journal of information science*, v. 47, n. 6, pp. 712-726.
<https://doi.org/10.1177/0165551520930917>
- Hyde, Janet-Shibley** (2005). "The gender similarities hypothesis". *American psychologist*, v. 60, n. 6, pp. 581-592.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.6.581>
- Hyde, Janet-Shibley** (2014). "Gender similarities and differences". *Annual review of psychology*, v. 65, pp. 373-398.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115057>
- Jordan-Young, Rebecca; Rumiati, Raffaella. I.** (2012). "Hardwired for sexism? Approaches to sex/gender in neuroscience". *Neuroethics*, v. 5, n. 3, pp. 305-315.
<https://doi.org/10.1007/s12152-011-9134-4>
- Kaiser, Anelis** (2012). "Re-conceptualizing 'sex' and 'gender' in the human brain". *Zeitschrift fur Psychologie / Journal of psychology*, v. 220, n. 2, pp. 130-136.
<https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000104>
- Kaiser, Anelis; Haller, Sven; Schmitz, Sigrid; Nitsch, Cordula** (2009). "On sex/gender related similarities and differences in fMRI language research". *Brain research reviews*, v. 61, n. 2, pp. 49-59.
<https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2009.03.005>

- Kostoff, Ronald; Shlesinger, Michael F.** (2005). "CAB: Citation-assisted-background". *Scientometrics*, v. 62, n. 2, pp. 199-212. <https://doi.org/10.1007/s11192-005-0014-8>
- Kuhn, Thomas S.** (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN: 978 0 226458113
- Lamers, Wout S.; Boyack, Kevin; Larivière, Vincent; Sugimoto, Cassidy R.; van Eck, Nees Jan; Waltman, Ludo; Murray, Dakota** (2021). "Meta-research: Investigating disagreement in the scientific literature". *eLife*, v. 10, e72737. <https://doi.org/10.7554/eLife.72737>
- Levay, Simon** (1991). "A difference in hypothalamic structure between heterosexual and homosexual men". *Science*, v. 253, pp. 1034-1037. <https://doi.org/10.1126/science.1887219>
- Leydesdorff, Loet; Ràfols, Ismael** (2012). "Interactive overlays: A new method for generating global journal maps from Web-of-Science data". *Journal of informetrics*, v. 6, n. 3, pp. 318-332. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.11.003>
- Muñoz-Écija, Teresa; Vargas-Quesada, Benjamín; Chinchilla-Rodríguez, Zaida** (2017). "Identification and visualization of the intellectual structure and the main research lines in nanoscience and nanotechnology at the worldwide level". *Journal of nanoparticle research*, v. 19, n. 2. <https://doi.org/10.1007/s11051-016-3732-3>
- Muñoz-Écija, Teresa; Vargas-Quesada, Benjamín; Chinchilla-Rodríguez, Zaida** (2019). "Coping with methods for delimiting emerging fields: Nanoscience and nanotechnology as a case study". *Journal of informetrics*, v. 13, n. 4, 100976. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.100976>
- Muñoz-Écija, Teresa; Vargas-Quesada, Benjamin; Chinchilla-Rodríguez, Zaida** (2022). "Unveiling cognitive structure and comparative advantages of countries in knowledge domains". *Journal of information science*. <https://doi.org/10.1177/01655515221084607>
- Nane, Gabriela F.; Van-Schalkwyk, François; Dudek, Jonathan; Torres-Salinas, Daniel; Costas, Rodrigo; Robinson-García, Nicolás** (2021). "The role of scientific output in public debates in times of crisis: A case study of the reopening of schools during the Covid-19 pandemic". In: Berube, D. M. (ed.). *Pandemic communication and resilience. Risk, systems and decisions*. Cham: Springer. ISBN: 978 3 030773441
- Nicholson, Josh M.; Mordaunt, Milo; Lopez, Patrice; Uppala, Ashish; Rosati, Domenic; Rodrigues, Neves P.; Grabitz, Peter; Rife, Sean C.** (2021). "Scite: A smart citation index that displays the context of citations and classifies their intent using deep learning". *Quantitative science studies*, v. 2, n. 3, pp. 882-898. https://doi.org/10.1162/qss_a_00146
- North, Anna** (2019). "'I am a woman and I am fast': what Caster Semenya's story says about gender and race in sports". *Vox*. <https://www.vox.com/identities/2019/5/3/18526723/caster-semenya-800-gender-race-intersex-athletes>
- Phoenix, Charles H.; Goy, Robert W.; Gerall, Arnold A.; Young, William C.** (1959). "Organizing action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating mating behaviour in the female guinea pig". *Endocrinology*, v. 65, n. 3, pp. 369-382. <https://doi.org/10.1210/endo-65-3-369>
- Popper, Karl** (2002). *The logic of scientific discovery*. London: Routledge. ISBN: 978 0 203994627
- Priem, Jason; Taraborelli, Dario; Groth, Paul; Neylon, Cameron** (2010), *Altmetrics: A manifesto*, 26 October 2010. <http://altmetrics.org/manifesto>
- Proelochis, Nicolas; Feuerriegel, Stefan** (2021). "Sentiment analysis: Dictionary-based sentiment analysis". *R package version 1.3-4*. <https://CRAN.R-project.org/package=SentimentAnalysis>
- R Core Team** (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org>
- Reverter-Bañón, Sonia** (2017). "El neurofeminismo frente a la investigación sobre la diferencia sexual". *Daimon*, v. 72, pp. 95-110. <https://doi.org/10.6018/daimon/291561>
- Rippon, Gina; Jordan-Young, Rebecca; Kaiser, Anelis; Fine, Cordelia** (2014). "Recommendations for sex/gender neuroimaging research: Key principles and implications for research design, analysis, and interpretation". *Frontiers in human neuroscience*, v. 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00650>

- Rippon, Gina; Jordan-Young, Rebecca; Kaiser, Anelis; Joel, Daphna; Fine, Cordelia** (2017). "Journal of neuroscience research policy on addressing sex as a biological variable: Comments, clarifications, and elaborations". *Journal of Neuroscience Research*, v. 95, n. 7, pp. 1357-1359.
<https://doi.org/10.1002/jnr.24045>
- Robinson-García, Nicolás; Ràfols, Ismael; Van-Leeuwen, Thed N.** (2018). "Using altmetrics for contextualised mapping of societal impact: From hits to networks". *Science and public policy*, v. 45, n. 6, pp. 815-826.
<https://doi.org/10.1093/scipol/scy024>
- Robinson-García, Nicolás; Torres-Salinas, Daniel; Zahedi, Zohreh; Costas, Rodrigo** (2014). "New data, new possibilities: Exploring the insides of Altmetric.com". *El profesional de la información*, v. 24, n. 4, pp. 359-366.
<https://doi.org/10.3145/epi.2014.jul.03>
- Scott, John** (1988). "Social network analysis". *Sociology*, v. 22, n. 1, pp. 109-127.
<https://doi.org/10.1177/0038038588022001007>
- Thelwall, Mike** (2020). "Measuring societal impacts of research with altmetrics? Common problems and mistakes". *Journal of economic surveys*, v. 35, n. 5, pp. 1302-1314.
<https://doi.org/10.1111/joes.12381>
- Torres-Salinas, Daniel; Cabezas-Clavijo, Álvaro; Jiménez-Contreras, Evaristo** (2013). "Altmetrics: nuevos indicadores para la comunicación científica en la Web 2.0". *Comunicar*, v. 41.
<https://doi.org/10.3916/C41-2013-05>
- Torres-Salinas, Daniel; Docampo, Domingo; Arroyo-Machado, Wenceslao; Robinson-García, Nicolás** (2023). *The many publics of science: Using altmetrics to identify common communication channels by scientific field*.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7817445>
- Traag, Vincent A.; Waltman, Ludo; Van-Eck, Nees-Jan** (2019). "From Louvain to Leiden: guaranteeing well-connected communities". *Scientific reports*, v. 9, 5233.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-41695-z>
- Van-Eck, Nees-Jan; Waltman, Ludo** (2010). "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping". *Scientometrics*, v. 84, n. 2, pp. 523-538.
<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van-Eck, Nees-Jan; Waltman, Ludo** (2014). "CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks". *Journal of informetrics*, v. 8, n. 4, pp. 802-823.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.006>
- Van-Schalkwyk, François; Dudek, Jonathan; Costas, Rodrigo** (2020). "Communities of shared interests and cognitive bridges: the case of the anti-vaccination movement on Twitter". *Scientometrics*, v. 125, pp. 1499-1516.
<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03551-0>
- Vargas-Quesada, Benjamín; Chinchilla-Rodríguez, Zaida; Rodríguez, Noel** (2017). "Identification and visualization of the intellectual structure in graphene research". *Frontiers in research metrics and analytics*, v. 2.
<https://doi.org/10.3389/frma.2017.00007>
- Vargas-Quesada, Benjamín; De-Moya-Anegón, Félix** (2007). *Visualizing the structure of science*. Springer. ISBN: 3540697276
- Vargas-Quesada, Benjamín; De-Moya-Anegón, Félix; Chinchilla-Rodríguez, Zaida; González-Molina, Antonio** (2010). "Showing the essential science structure of a scientific domain and its evolution". *Information visualization*, v. 9, n. 4, pp. 288-300.
<https://doi.org/10.1057/ivs.2009.33>
- Wasserman, Stanley; Faust, Katherine** (1998). *Social network analysis: methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 978 0 511815478
- Zumbach, David; Bauer, Paul C.** (2022). "deeplr: Interface to the 'DeepL' translation API". *R package version 2.0.0*.
<https://CRAN.R-project.org/package=deeplr>