



## La Historia y Filosofía de la Ciencia en la Enseñanza: Una Mirada a la Composición de su Estructura Social en América Latina

**Mayer Lucía Sánchez Benítez<sup>1</sup>**  
CEFET/RJ  
Colombia  
[mayerlucia@hotmail.com](mailto:mayerlucia@hotmail.com)

**Marco Braga<sup>2</sup>**  
CEFET/RJ  
Brasil  
[braga@tekne.pro.br](mailto:braga@tekne.pro.br)

### ABSTRACT

This paper pretends know the Latin-Americans teachers' social dynamic, which use history and philosophy for teaching science. Based on applying sociometry and graphs study for social networks analysis, using the PAJEK informatic package. It allows, through digital data, to use the analysis of 91 articles from 1075 filtered from the Science and Education magazine, which were related with the upcoming keywords: History of Science, Philosophy of Science and Teaching of Science in between 1992 and 2014. Results made possible in detailed analysis of social and professional connections, which permitted to know who were some of the area authors, the main references and the more quoted among colleagues. It was observed a possible related isolated group predominant formation among the analyzed characters. The invitation for upcoming researches is opened, to think about proposals which potentiate team work, to facilitate the new formation of social connections and the knowledge flow among teachers in the inquiry of the Latin-American profile strengthening in the area of History and Philosophy of Science in teaching.

### RESUMEN

Este trabajo pretende conocer la dinámica social de los profesores latinoamericanos, que usan la historia y filosofía en la enseñanza de las ciencias. A partir de la implementación de la cienciometría y estudio de grafos para el análisis de redes sociales, haciendo uso del paquete informático PAJEK. Permitiendo a través de los registros digitales, realizar el análisis de 91 artículos de los 1075 filtrados de la revista Science & Education, que estaban relacionados con las palabras claves: Historia de la Ciencia, Filosofía de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia, dentro del período de 1992-2014. Los resultados hicieron posible un análisis detallado de las conexiones sociales y profesionales, permitiendo conocer quiénes son algunos de los autores en el área, quiénes son las principales referencias y quiénes son los más citados entre sus pares. Observando una posible formación predominante de grupos aislados de relacionamiento entre los actores analizados. Dejando abierta

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET). Avenida Maracanã, 229, Bloco E, 5o andar, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20271-110, Brasil.



III CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL, HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE TEACHING GROUP IHPST- LA 2014. SANTIAGO DE CHILE, 17- 19 DE NOVIEMBRE.

COMUNICACIÓN ORAL C023

la invitación a futuras investigaciones, el pensar en propuestas que potencialicen el trabajo colectivo, faciliten la formación de nuevas conexiones sociales y el flujo del conocimiento entre los profesores. En busca del fortalecimiento del perfil latinoamericano dentro del área de Historia y Filosofía de la Ciencia en la enseñanza.

**Palabras Claves:** Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC), Enseñanza de las Ciencias, América Latina, Revista Science & Education (S&E), Análisis de Redes Sociales (ARS), Pajek.

**Palavras-chaves:** História e Filosofia da Ciência (HFC), Educação em Ciências, América Latina, Revista Science & Education (S&E), Análise de Redes Sociais (ARS), Pajek.

**Keywords:** History and Philosophy of Science (HPS), Science Education, Latin America, Journal Science & Education (S&E), Social Network Analysis (SNA), Pajek.

## INTRODUCCIÓN

A partir del siglo XX, es percibido un interés sobre las relaciones entre la Historia y Filosofía de la Ciencia y la Enseñanza de las Ciencias. Ofreciendo un vasto campo de reflexión para científicos, profesores, filósofos, historiadores e investigadores. Países como Estados Unidos e Inglaterra se han destacado en sus movimientos por incluir la HFC en sus currículos escolares y universitarios, a través de proyectos como por ejemplo: el nuevo currículo nacional británico de ciencias, el proyecto americano AAAS 2061, Harvard Project Physics Course y el American Biological Science Curriculum Study (BSCS); los cuales consideran el uso de la HFC en las salas de aula, como un abanico de posibilidades útil para abordar la ciencia como una construcción humana dentro de un sistema social de enseñanza-aprendizaje. <sup>3</sup> (MATTHEWS M. , 1994) (NAVARRO BROTONS, 1983)

Esta tendencia por la humanización de las ciencias, si bien de forma diferente y no tan aguda como en América del Norte y Europa, también ha sido acogida en América Latina. Sin embargo, la alusión a su desenvolvimiento y estructuración es reducida dentro de la literatura referente en el área de investigación. Desde esta perspectiva, nace el interés de aproximarse al panorama de la HFC en la enseñanza dentro del contexto latinoamericano; identificar sus orígenes, interpretar sus características propias de desenvolvimiento, conocer su perfil dentro del campo y analizar sus perspectivas posteriores.

En concordancia con ese interés e inmerso dentro de una investigación más amplia; el presente trabajo a través de la implementación de la cienciometría y el análisis de redes sociales, estudia los

---

<sup>3</sup> Para profundizar esta idea el lector puede consultar a (ABD-EL-KHALICK, 2013) (RIVAROSA & ASTUDILLO, 2013) (GALILI, 2012) (IRZIK & NOLA, 2011) (ALLCHIN, 2011) (FORATO, PIETROCOLA, & MARTINS, 2011) (BRAGA, GUERRA, & REIS, 2010) (BENNÁSSAR, VÁZQUEZ, MANASSERO, & GARCÍA, 2010) (CARVALHO, 2008) (MARTINS, 2007) (GIL, PRAIA, & VILCHES, 2007) (SABARIEGO & MANZANARES, 2006) (VÁZQUEZ, ACEVEDO, & MANASSERO, 2004) (RUDOLPH, 2003) (ROSA & PENIDO) (OSTERMANN, 2000) (MATTHEWS M. , 1994) (NAVARRO BROTONS, 1983)



registros digitales de la revista Science & Education<sup>4</sup>. Con el fin de seleccionar las publicaciones de los autores latinoamericanos y visualizar su microestructura de colaboraciones científicas. Pretendiendo ser un aporte al entendimiento de su dinámica social y al reconocimiento de quiénes son algunos de los autores en el área, quiénes son sus principales referencias y quiénes son los más citados entre sus pares.

Así pues, a través de la lectura de este artículo el lector encontrará una sucinta exposición de los fundamentos teóricos que guiaron esta investigación; las bases metodológicas determinadas por la naturaleza de su estudio; la descripción de la sistematización y el análisis de los resultados; el planteamiento de las consideraciones finales y por último algunas de sus implicaciones y expectativas futuras.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### La historia y filosofía de la ciencia en la enseñanza de las ciencias

En el transcurrir de la historia del desarrollo del pensamiento científico, fue constituyéndose una visión de ciencia predominante hasta hoy en las salas de aula. Una ciencia portadora de certezas y verdades absolutas, conformada por teorías exitosas desarrolladas progresivamente sin dificultades en su trayecto. Sin embargo, esta visión de ciencia “dura” encontró algunos detractores en el camino. Sus críticas se incrementaron después de la segunda mitad del siglo XX, luego de la segunda guerra mundial y el comienzo de las crisis ambientales. Se hizo eminente la necesidad de mirar a la ciencia desde una visión alternativa. Una ciencia complementada por su dimensión humana, ligada a las preocupaciones éticas, sociales, económicas, culturales y políticas del contexto en el que está inmersa. Una ciencia como “una reflexión del hombre sobre el mundo y la naturaleza” (BRAGA, GUERRA, & REIS, 2010).

Es desde esta perspectiva de ciencia como construcción social, que la historia y filosofía desempeñan un papel significativo dentro de la educación científica. Ella enriquece, contextualiza y humaniza la ciencia para los estudiantes. Haciendo posible percibir aspectos característicos de su naturaleza: como la forma en que construye su conocimiento, su funcionamiento interno, los valores usados por los científicos en su trabajo profesional y su relación con el ambiente social, moral, espiritual y cultural que la rodea. (VÁZQUEZ, ACEVEDO, & MANASSERO, 2004). Del mismo modo que ella hace aportes importante para los actuales y futuros profesores de ciencias. Considerando que siempre hay una concepción epistemológica subyacente a cualquier situación de enseñanza. Sea explícita o implícitamente, los profesores en la sala de aula comparten con los estudiantes la visión de ciencia con la cual sienten más afinidad y que es producto de su propia experiencia de formación científica.

Sobre esto (MATTHEWS, 1994) argumenta que la HFC en la enseñanza permite:

<sup>4</sup> Considerada una de las revistas de referencia internacional en el área de Historia y Filosofía de la Ciencia en la Enseñanza de las Ciencias clasificada como nivel A1 por webQualis del Sistema Integrado Capes, ISSN: 0926-7220 (Print); 1573-1901 (Online)



*...humanizar la ciencia y aproximarla a los intereses personales, éticos, culturales y políticos, ella puede hacer las clases más estimulantes, aumentar la capacidad de pensamiento crítico y contribuir para una mejor comprensión del contenido científico, puede aportar un poco para superar el "mar de sin sentidos" [...] mejorar la formación de los profesores contribuyendo al desenvolvimiento de una epistemología de la ciencia más rica y más auténtica, esto es, para una mejor comprensión de la estructura de la ciencia y su lugar en el cuadro de cosas intelectuales.*

En otras palabras, lo que se pretende con el uso de la HFC es facilitar el proceso de recontextualización de las ciencias y proporcionar una mejor comprensión de su desenvolvimiento y construcción dinámica. Permitiendo una enseñanza **sobre** la ciencia, así como **con** la ciencia y **en** la ciencia dentro del salón de clase. (MATTHEWS, 1994 y ABD-EL-KHALICK, 2009 en KROGH & NIELSEN, 2013, p5)

Sin embargo, el uso de la HFC está lejos de ser general. La cultura de la enseñanza de la ciencia como pura y neutra; las habilidades, creencias y actitudes docentes; el escenario institucional y los libros de texto son algunos obstáculos que impiden su implementación efectiva en las salas de aula. Prevalciendo en los ambientes educativos una visión de ciencia disgregada del cuerpo social.<sup>5</sup> (HÖTTECKE & SILVA, 2011)

### Contexto de América Latina

No obstante, a pesar de los obstáculos, la difusión de la HFC en la enseñanza se mantiene en parte, como se menciona en el inicio, por los movimientos ejecutados en países de América del Norte y Europa. Sus tendencias por humanizar la ciencia se han propagado por el resto del mundo, incluyendo América Latina. Por lo tanto, sería posible pensar que este sub-continente tiene un perfil que puede ser reconocible y diferenciado por intereses y dificultades propias de la ciencia de su contexto. En cuanto a esto, la existencia de literatura referente a cómo esa relación de la HFC con la enseñanza de las ciencias es transmitida, reformulada e incorporada en los países latinoamericanos como un diálogo intercultural, es reducida por no decir inexistente, pues ha sido un camino poco transitado hasta el momento.

Por lo tanto, el presente artículo pretende contribuir a la profundización y contextualización del área de la HFC en la enseñanza en América Latina. A través de la indagación de las publicaciones científicas de algunos de sus autores, esperando extraer de sus registros algunos indicios que permitan comprender su estructura social contemporánea. Para este objetivo, se ve en el estudio de las redes sociales algunas posibilidades interesantes.

### Redes Sociales

Desde su nacimiento el ser humano es partícipe de una sociedad en red, independientemente de si es consciente de ello o no. La red social permea su vida, orienta su comportamiento y a su vez, él la

<sup>5</sup> Para profundizar en los obstáculos con los que se enfrenta la HFC en la enseñanza en la actualidad, el lector puede consultar (HÖTTECKE, D; SILVA, C; 2011) Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles, Science & Education (2011) 20:293–316. Disponible en <http://www.bu.edu/hps-sci-ed/files/2012/10/H%3B%06ttecke-HPS-Why-Implementing-History-and-Philosophy-in-School-Science-Education-is-a-Challenge.pdf>



hace dinámica y compleja; dada la interdependencia de sus acciones entre las relaciones entabladas con otros seres humanos dentro su configuración. (JACKSON, 2008)

Una red social, puede definirse como un conjunto de personas conectadas unas con otras a través de diversos vínculos; sean éstos familiares, amistosos, amorosos, laborales, políticos, etc. Estudiar la estructura de las conexiones entre personas pertenecientes a la red global o a una subred en particular, posibilita la comprensión de su funcionamiento. Destacando que no es posible interpretarla totalmente dada su complejidad, pero que sin embargo su investigación proporciona el análisis de aspectos importantes que permitirán contextualizar sus acciones y visualizar su organización. (SCOTT & CARRINGTON, 2011).

Sobre esto (NEWMAN, 2000) argumenta que:

*Una red social es un conjunto de personas, cada una de las cuales está familiarizada con algún subconjunto de las demás. Dicha red se puede representar como un conjunto de puntos (vértices) que denotan las personas y su unión como un conjunto de líneas (o aristas) que representan un conocido.<sup>6</sup>*

Y (PINTO, MOREIRO, & GUSMAO, 2009) adicionan:

*Durante las últimas décadas, el concepto de red social y los análisis de estas relaciones han sido desarrollados como una de las vías más prometedoras para medir la estructura social y las cooperaciones existentes en ella.*

Por lo tanto, el Análisis de Redes Sociales (ARS) desempeña un papel importante dentro del estudio, él destaca la importancia de las relaciones entre los actores que interactúan; permitiendo reconocer, modelar e interpretar la estructura del proceso de transferencia o flujo de recursos materiales o no materiales entre los vínculos entrelazados.

### **Análisis de Redes Sociales (ARS) y Redes de Colaboración Científica**

En el desenvolvimiento del trabajo son utilizados algunos conceptos básicos del ARS, que serán descritos brevemente aquí, con el fin de ubicar al lector dentro de nuestro abordaje de la teoría de redes para el análisis de la red de colaboración científica. Según (NEWMAN, 2000) dos autores (nodos) se consideran conectados si han sido coautores de un artículo. Si existe al menos un camino entre cualquier par de autores se dice que red es conexa y el sentido del flujo de las conexiones determina si es direccionada. Por lo tanto, el ARS permitirá estudiar la estructura de la red de coautores latinoamericanos que se desenvuelven en el área de la HFC en la enseñanza. Esperando obtener información relevante que aporte al conocimiento del área a través de sus vínculos (aristas). Para esto, el ARS hace uso de la teoría de grafos para modelar la red. Un grafo es un conjunto de nodos conectados por links. Así las propiedades de la red son descritas a través de las medidas de centralidad proporcionadas por su topología. (BARABÁSI, 2002)

### **Medidas de Centralidad en el ARS usando como herramienta el software PAJEK**

---

<sup>6</sup> Traducción propia.



El paquete informático PAJEK<sup>7</sup> a partir de colaboraciones simbolizables en una malla similar a una tela de araña con relaciones horizontales, visualiza gráficamente herramientas y técnicas científicas basadas en la Teoría de Grafos, e identifica los cálculos de las medidas de centralidad de las cooperaciones. (PINTO, MOREIRO, & GUSMAO, 2009)

Para (HOU, KRETSCHMER, & LIU) la centralidad en PAJEK puede ser medida a través de tres medidas de centralidad:

- Grado (*degree*): El número de conexiones que un autor posee, es decir, esta medida habla sobre la cantidad de participación en artículos de un autor. Quien tenga una alta centralidad de grado dentro de la red, será el colaborador central de la misma.
- Cercanía: Se refiere a la distancia total en el gráfico del nodo con los otros nodos.
- Intermediación o centralidad: Es el número de caminos más cortos que pasan a través de un nodo. Dentro de la red de colaboración, sería el autor que actúa como intermediario y conecta a diferentes grupos, controlando el flujo de información.

Adicional a las medidas anteriores, a lo largo de este trabajo serán usados también los indicadores de producción de la cienciometría para complementar el análisis de los registros digitales obtenidos.

### Los indicadores de producción de la cienciometría

La cienciometría analiza la actividad científica, a través de varios indicadores. Este estudio se centrará en su indicador de producción con el fin de proporcionar a la investigación aspectos que se consideran relevantes como son el número de autores, el número de artículos por autor, el número de autores por artículo, la cantidad de artículos producidos por año, la cantidad de trabajos publicados en relación al número de trabajos circulantes en la revista y algunos apuntes sobre el número de citas que los autores reciben por parte de sus pares.

## METODOLOGÍA

En concordancia con lo anterior, el estudio indagó los registros digitales de la revista Science & Education a través de la base de datos Springer. Los datos provienen de los artículos relacionados con las palabras claves: Historia de la Ciencia, Filosofía de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia<sup>8</sup>, dentro del período de 1992-2014, (específicamente hasta abril del 2014). La búsqueda arrojó 1075 artículos, de los cuales fueron seleccionados 91 para realizar el análisis, filtrados por la participación de profesores-investigadores latinoamericanos como autores o coautores.

A partir de los 91 artículos, se comenzó el trabajo con la tabulación de información de cada uno en Excel, numerados del 1 al 91 de acuerdo a su fecha de publicación desde el más reciente hasta el más antiguo. Extrayendo informaciones relevantes para la investigación tales como: título, nombre

<sup>7</sup> El paquete informático PAJEK está disponible para descarga gratuita en [http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download#pajek\\_2](http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download#pajek_2)

<sup>8</sup> History of Science; Philosophy of Science; Teaching Science- teniendo en cuenta que el lenguaje utilizado en las publicaciones de la revista es en inglés.



de los autores, país, resumen, referencias, e-mail, institución de la que hacen o hacían parte, dirección electrónica en donde el artículo está disponible y su respectiva información de citación.

Luego para obtener la visualización de la red, fue utilizado el paquete informático PAJEK para la construcción del mapa. A partir de los 131 autores de los 91 artículos seleccionados y de los cuáles 89 eran autores latinoamericanos. En esta red de colaboración científica, los nodos numerados corresponden a los artículos y los demás nodos corresponden a sus autores. De esta manera se obtuvo una red de 222 vértices y 131 aristas, cuya gráfica será presentada en la siguiente sección junto con los demás resultados computacionales y su respectiva sistematización y análisis.

### SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la base de datos descrita en la sección anterior destacándose algunos de ellos y sus implicaciones.

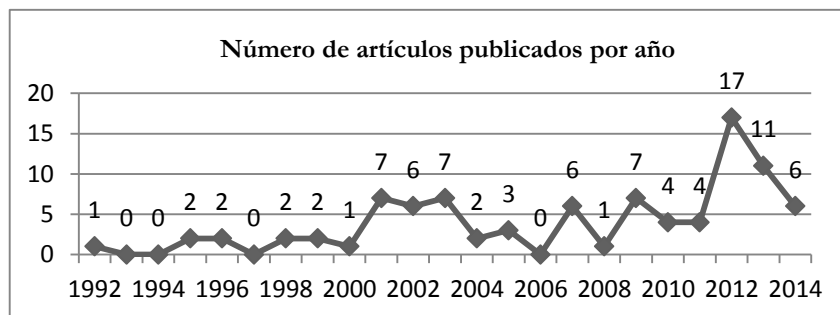


Ilustración 1. Número de artículos publicados por año

Para comenzar, el filtro por palabras claves arrojó 1075 artículos, de los cuales sólo 91 eran publicaciones escritas por autores o coautores latinoamericanos, lo equivalente a un 8,46%. Un porcentaje bastante reducido frente a la cifra general, donde la barrera del idioma inglés podría ser una posible explicación para este resultado. La Ilustración 1, muestra la distribución de esos 91 artículos por año; en la cual puede observarse una producción lejos de caracterizarse por un comportamiento predecible reiterado, mostrando movimientos de altos y bajos recurrentes, donde el 67% de sus publicaciones fueron realizadas durante los últimos 10 años con un interesante incremento durante el año 2012.

Si se analiza el número de publicaciones de acuerdo al país de procedencia de los autores latinoamericanos (Tabla.1), Brasil y Argentina representan más del 50% de la producción, siendo Brasil el país con mayor número de publicaciones de Latinoamérica en la revista. Otro resultado interesante extraído de los 91 artículos, es el 32,06% de publicaciones realizadas en colaboración de autores no latinoamericanos. Destacando las relaciones de España-Argentina y Brasil-Alemania,

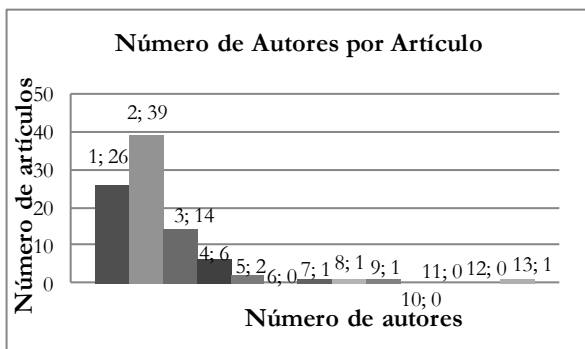


como parejas recurrentes en el momento de entablar conexiones internacionales para la producción científica.

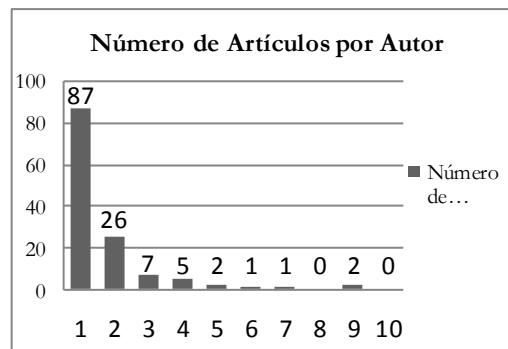
**Tabla 1. Distribución del número de autores por países de procedencia.**

Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Cuba	México	Perú	Venezuela	Otros*	Total
23	49	3	1	1	8	1	3	42	131
17.55%	37.40%	2.29%	0.00007%	0.00007%	6.10%	0.00007%	2.29%	32.06%	100%

\*Dentro de la categoría otros, se encuentran los autores que son colaboradores en los artículos y que no son de nacionalidad latinoamericana distribuidos de la siguiente manera: 4 Alemania, 5 Canadá, 13 España, 1 Francia, 2 Grecia, 2 Israel, 1 Italia, 1 Nueva Zelanda, 5 Portugal, 2 Suecia, 1 Taiwán, 2 UK, 3 USA.



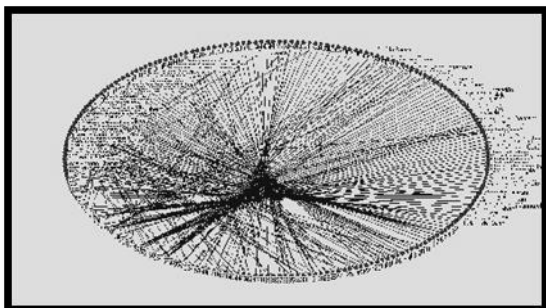
**Ilustración 2. Número de Autores por Artículo**



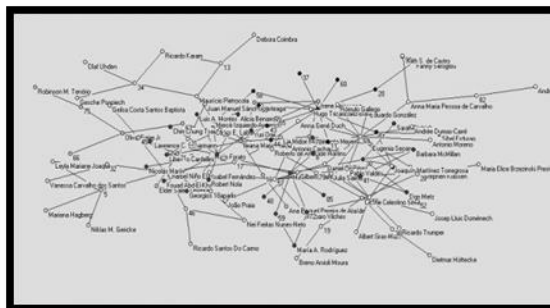
**Ilustración 3. Número de Artículos por Autor.**

Así mismo, al examinar el número de autores por publicación (Ilustración 2), parece existir entre los profesores-investigadores una tendencia a escribir sus artículos en parejas o de forma individual. Con un nivel de producción medio de un artículo por autor (Ilustración 3), indicado por 87 de los 131 autores que presentan sólo una publicación en la revista. Para complementar y aumentar los detalles de la ilustración 3, todos los datos fueron ingresados al Pajek.

La primera visualización que se obtiene al ingresar los datos generales al paquete informático, es la imagen del grafo presentada en la ilustración 4 y en la búsqueda del mayor componente conexo utilizando las bondades del paquete informático se obtuvo la ilustración 5.



**Ilustración 4 Primer gráfico obtenido por el Pajek en la etapa inicial**



**Ilustración 5 Mayor componente conexo, elaborado por los autores**





Si bien, las anteriores ilustraciones exponen una visualización interesante de la red de colaboración estudiada. La ilustración 6, fue elaborada por los autores con el fin de mostrar más específicamente la conformación de la red. Esta ilustración es relevante, porque ella permite observar que la red no está fuertemente conectada y que predominan formaciones de grupos aislados entre los actores analizados. Lo que puede ser un obstáculo para el flujo de la información y la circulación del conocimiento producido entre los mismos.

Sin embargo, a pesar de la predominante formación de islas dentro de la red. Con la ayuda de las herramientas ofrecidas por Pajek; la ilustración 7, representa en detalle aquellos autores que tienen mayor grado de entrada dentro del conjunto. Es decir, aquellos que tienen mayor número de escritos publicados en la revista S&E y que hacen parte del componente gigante de la red de coautoría

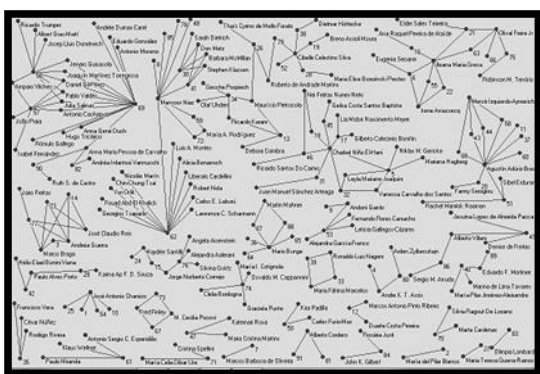


Ilustración 6 Visualización por componentes

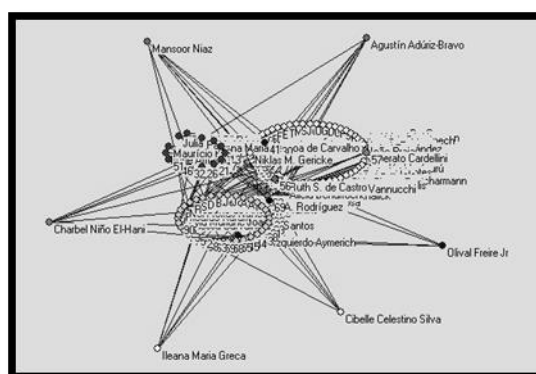


Ilustración 7 Grafo particionado de acuerdo con el grado de entrada del vértice

Los autores Agustín Adúriz-Bravo (9)\*, Mansoor Niaz (9)\*, Charbel Niño El-Hani (8)\*, Ileana Maria Greca (6)\*, Cibelle Celestino Silva (5)\*, Mercè Izquierdo-Aymerich (4)\* y Olival Freire Jr (4)\*<sup>9</sup>, conforman el componente gigante de la red, organizados a partir de mayor a menor grado de entrada respectivamente. Cabe destacar que la profesora Mercè Izquierdo es de nacionalidad española y hace parte de este componente. Lo cual es importante dado que, como fue mencionado anteriormente, España es uno de los países junto con Alemania con los cuales los autores latinoamericanos conforman sus colaboraciones más usuales en su producción científica.

Por lo tanto, desde lo anterior los profesores Adúriz-Bravo y Mansoor Niaz de origen argentino y venezolano, respectivamente. Son los colaboradores centrales de nuestra red, los cuales actúan como mayores intermediarios posibilitando el flujo de información entre la mayoría de los demás autores.<sup>10</sup> A su vez, el estudio de las referencias de los 91 artículos (Tabla 2), mostró que ellos

\* Representan el número de artículos donde cada vértice participa como autor o coautor.

<sup>10</sup> Por cuestiones de espacio no se incluyen en este artículo os reportorios que proporciona Pajek, que permiten visualizar detalladamente la información de cada vértice. Pero que puede ser suministrada al igual que la base de datos completa de la investigación, a través de un pedido por email dirigido a los autores.



también lideran la lista de los autores latinoamericanos más citados por sus pares. Corroborando su papel de destaque dentro de la red.

Finalmente, la examinación de las referencias de los artículos señala algunos resultados interesantes. El 83% de los autores son citados por sus pares 10 veces o menos, el 18% no presentan ninguna citación y quienes son citados, un gran porcentaje de esas citaciones hacen parte de las referencias de sus producciones científicas y algunas en una reducida cantidad de sus coautores. Lo que indica nuevamente las características de una red poco conexas entre quienes trabajan con la HFC en la enseñanza dentro del contexto de América Latina.

**Tabla 2 Referencias latinoamericanas más citadas por sus pares.**

Autor	Artículos filtrados	Menciones-Referencias	Artículos ≠ citados	Artículos con auto-citaciones	Artículos citados ≠, por sus pares	Artículos citados sin repetición	Artículo más citado
M. Niaz	9	73	43	9	4	13	(2009). Progressive transitions in chemistry teacher' understanding of nature of science based on historical controversies. <i>Science &amp; Education</i> , 18, 43–65. (6)
A. Aduriz B	9	70	46	8	11	19	(2003). Epistemological foundations of school science. <i>Science &amp; Education</i> , 12(1), 27–43 (9)

## CONSIDERACIONES FINALES

Los registros digitales permitieron seleccionar 91 de 1075 artículos, filtrados de la revista S&E durante el periodo de 1992-2014. Los resultados encontrados permitieron una aproximación detallada sobre la dinámica social del área de la Historia y Filosofía de la Ciencia en Latinoamérica. Con la construcción y visualización de la microestructura de la red, se encontró un número de 89 autores latinos que trabajan en el campo de investigación. Los cuales producen sus artículos individualmente o con ayuda de otro par, destacando las relaciones profesionales establecidas con los países europeos España y Alemania.

Las medidas de centralidad de la red y el análisis de referencias, permitieron observar que la red no está fuertemente conectada y que existe una predominante formación de grupos aislados de relacionamiento entre los actores analizados. Lo que indica que a pesar de ser sub-redes que trabajan sobre el mismo tema nunca colaboraron entre sí. Sin embargo, se pudieron resaltar 6 autores que conforman el componente gigante de la red, de los cuales los profesores Agustín Aduriz Bravo y Mansoor Niaz son los vértices centrales, en términos del más alto grado de intermediación y cercanía. Lo que indica, junto al análisis de citaciones, que ellos son las personas más influyentes dentro de los autores de la microestructura estudiada y también las principales referencias citadas por sus pares dentro de América Latina.



Este trabajo aún representa una pequeña parte de toda la investigación. En nuestro estudio posterior; se pretende unir los datos junto con los obtenidos de dos revistas más, seleccionadas por ser sobresalientes dentro de la educación en ciencias en Latinoamérica. A su vez, estudiar en detalle las referencias de las publicaciones, dado que son las fuentes donde los autores fundamentan su investigación. Con el fin de continuar tras el interés de contribuir con la contextualización del área de HFC en la enseñanza dentro del contexto latinoamericano.

Para finalizar, el trabajo a partir de los resultados obtenidos plantea la necesidad de la creación de nuevas alternativas, que permitan la formación de nuevas conexiones sociales entre los actores y faciliten una mejor circulación del conocimiento producido entre los mismos. Lo que posiblemente pueda desencadenar un trabajo colectivo, que permita tener un perfil reconocible, distinguido y definido con intereses y dificultades de la ciencia de su contexto y con una identidad propia para abordar la dinámica de la HFC en la enseñanza latinoamericana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABD-EL-KHALICK, F. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, 2087-2107.
2. ALLCHIN, D. (9 de Marzo de 2011). Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science studies and science education Sibel Erduran and John L. Rudolph, Section Coeditors*, 518 - 542.
3. BARABÁSI, A.-L. (2002). *LINKED, The New Science of Networks*. Cambridge, Massachusetts, EE.UU: Perseus Publishing.
4. BENNÁSSAR, A., VÁZQUEZ, Á., MANASSERO, M. A., & GARCÍA, A. (2010). *Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
5. BRAGA, M., GUERRA, A., & REIS, J. (2010). *Breve história da ciência moderna. Vol.2: Das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVII)*. Rio de Janeiro: Zahar.
6. FORATO, T. C., PIETROCOLA, M., & MARTINS, R. D. (2011). Historiografía e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física v. 28, n. 1*, 27-59.
7. GALILI, I. (2012). Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science. *Science & Education*, 1283 - 1316.
8. GIL, D., PRAIA, J., & VILCHES, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação, v. 13, n. 2*, p. 141-156.
9. HÖTTECKE, D., & SILVA, C. C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, 293-316.
10. HOU, H., KRETSCHMER, H., & LIU, Z. (s.f.). The Structure of Scientific Collaboration Networks in Scientometrics.
11. IRZIK, G., & NOLA, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education*, 591 - 607.
12. JACKSON, M. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton: Princeton University Press.
13. MARTINS, A. F. (2007). História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 112-131.



III CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL, HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE TEACHING GROUP IHPST- LA 2014. SANTIAGO DE CHILE, 17- 19 DE NOVIEMBRE.

COMUNICACIÓN ORAL C023

14. MATTHEWS, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 255-277.
15. NAVARRO BROTONS, V. (1983). La Historia de la Ciencia y la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 50-54.
16. NEWMAN, M. (2000). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS*, 404-409.
17. OSTERMANN, F. (2000). *História e filosofia da ciência no ensino de física*. Mimeo: Porto Alegre: UFRGS.
18. PINTO, A. L., MOREIRO, G. J., & GUSMAO, A. O. (2009). Análisis de redes sociales a partir de recursos web y de bases de datos especializadas en literatura científica. *Anales de documentacion*, N° 12, 139-158.
19. RIVAROSA, A. S., & ASTUDILLO, C. S. (2013). Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 29-48.
20. ROSA, K., & PENIDO, M. C. (s.f.). A inserção de história e filosofia da ciência no ensino de ciências e a formação de professores de física.
21. RUDOLPH, J. (2003). Portraying epistemology: School science in historical context. *Science Education* 87, 64-79.
22. SCOTT, J., & CARRINGTON, P. (2011). *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*. London: SAGE Publications Ltda.
23. VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J., & MANASSERO, M. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)*, 1-37.
24. VILAS BOAS, A., RODRIGUES DA SILVA, M., PASSOS, M. M., & ARRUDA, S. D. (2013). História da ciência e natureza da ciência: Debates e Consensos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 287-322.