

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Administración y Economía

**Formación de redes sociales de los pensadores e
inventores en los albores de la Revolución Industrial
Proyecto de Investigación**

Alexandra Elizabeth Suárez Crespo

Economía

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Economista

Quito, 10 de mayo de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Formación de redes sociales de los pensadores e inventores en los albores
de la Revolución Industrial**

Alexandra Elizabeth Suárez Crespo

Calificación

.....

Nombre del profesor, Título académico

Pedro Romero, Ph.D.

Firma del profesor

Quito, 10 de mayo de 2019

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y apellidos:

Alexandra Elizabeth Suárez Crespo

Código:

00123229

Cédula de Identidad:

1721600870

Lugar y fecha:

Quito, 10 de mayo de 2019

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por haberme guiado durante toda mi carrera universitaria y en mi vida. A mis padres, Ricardo Suárez y Rosa Crespo por brindarme su apoyo y amor incondicional en cualquier situación que eh atravesado y a mi hermano Ricardo Suárez por su ayuda y comprensión durante estos cinco años. A mi directo de trabajo de titulación Pedro Romero, por haberme brindado su ayuda, tiempo y conocimiento, los cuales invirtió en mí para poder realizar un trabajo de calidad y a mis amigos por haber compartido conmigo tantos momentos juntos que quedarán como uno de los recuerdos más lindos de mi vida.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación es estudiar la importancia de las conexiones entre los agentes que conforman la sociedad, los cuales formaran a su vez redes sociales donde pueden existir intercambios de información, productos, conocimientos, entre otros y que se ven evidenciadas en la mayoría de las acciones que realiza el ser humano. En este caso se demostrará como las redes formadas por los pensadores del siglo XVII y XVIII de distintas áreas de estudio llegaron a crear una relación entre ellos, la intensidad de éstas y descubrir si pudieron o no lograr con sus interacciones producir un impulso para la creación de la Revolución Industrial y por consecuente todos los inventos, mejoras en la economía y en la vida del individuo evidenciada en Europa Occidental, pero sobre todo enfocándose en el caso de Inglaterra.

Palabras clave: Coeficiente de Cluster, Colonialismo, Conexiones, Gephi, Grado, Instituciones, Redes Económicas, Revolución Industrial, Tasa de conocimiento.

ABSTRACT

The objective of this research is to study the importance of the connections between the agents that conform a society, at the same time themselves will build social networks where they may exchange information, products, knowledge, among others. This is evidenced in most of the actions performed by the human being; achieving better communication and performance of society. In this case, it will be demonstrated how the networks formed by nodes, these nodes are thinkers of the XVII and XVIII century of different areas of study that have created a relationship between them. Studying the intensity of these connections is to discover if they have been able or not to achieve with their interactions the chance to be involved in development topics and impulse the creation of the Industrial Revolution and consequently all growth and improvements in the economy, and in the lives of individuals evidenced in Western Europe, but mainly focusing on the case of England.

Keywords: Cluster Coefficient, Colonialism, Connections, Gephi, Degree, Institutions, Economic Networks, Industrial Revolution, Knowledge Rate.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------------|-----------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| 1. Introducción..... | 10 |
| 2. Marco Teórico | 16 |
| 2.1. Revisión de Literatura..... | 16 |
| 2.2. Revolución Industrial | 31 |
| 3. Metodología..... | 45 |
| 4. Análisis Empírico..... | 52 |
| 5. Conclusiones..... | 63 |
| 6. Referencias..... | 65 |
| 7. Apéndice | 67 |

ÍNDICE DE TABLAS

1. Sources of Industrial Revolution Efficiency Advance 35
2. Tabla de pensadores en Excel con: emisor, lugar de origen y destino de la carta 68
3. Tabla de pensadores en Excel con primeras columnas descritas..... 69
4. Tabla de pensadores en Excel dividida en 6 categorías de acuerdo a los temas tratados 69
5. Tabla de los principales pensadores en Gephi con sus coeficientes..... 70

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. A simple star network | 22 |
| 2. A schematic history of world economic growth | 32 |
| 3. Estimated efficiency of the English economy | 33 |
| 4. Redes Físicas y Virtuales..... | 38 |
| 5. Average of the Degree Distribution | 56 |
| 6. Distribución de Grado de entrada | 57 |
| 7. Distribución de Grado de salida | 57 |
| 8. Grafo correlativo entre los pensadores de la Revolución Industrial | 60 |
| 9. Grafo correlativo aumentada la red entre los pensadores de la Revolución Industrial | 61 |
| 10. Grafo de la red total conformada por los pensadores de la Revolución Industrial | 62 |

1. Introducción:

Las redes o conexiones sociales son la fuente de mucha de las interacciones del ser humano, de igual manera estas juegan un papel muy importante siendo estas un rol que predomina en la dimensión en la vida del individuo; debido a que muchas de estas conexiones están presentes en todo lo que está a nuestro alrededor como son las relaciones entre amigos, familiares incluso estas redes y conexiones se pueden ver en el papel que las industrias juegan, ya que en todos estos casos existe un intercambio de información (Economides, 1996). Sobre todo, estas redes sociales son endémicas para las interacciones económicas, esto es producto de que el comportamiento humano y la interacción del mismo es una parte fundamental para la economía en sí. Uno de los ejemplos más claros de las redes sociales son la búsqueda de trabajos, la magnitud de la toma de decisiones de sus compras, el tipo de educación que se quiera adquirir por ejemplo optar por un master o no, entre otras acciones donde se requiere hacer un evaluó de toma de decisiones (Jackson, 2008). En los últimos años se ha producido un interés en poner los modelos económicos a su límite, muchos de estos intereses se han generado por las circunstancias sociales entre los seres humanos y las cuales son inevitables que no ocurran, debido a que muchas de estas interacciones pueden servir como una explicación observable de ciertos problemas económicos como la inequidad de salarios y la interacción entre empresas; donde se puede tener resultados más precisos y estrechos a los que se podrían obtener si se aplicara un modelo económico. Como se ha mencionado anteriormente el lograr las interacciones sociales y las redes que se crean debido a este contexto no solo mejoraría los modelos económicos por la obtención de resultados más acertados, pero también es importante el enfocarse y entender la asignación de los recursos escasos.

Tras poder observar la importancia y la gran presencia que tienen las interacciones sociales y por ende las conexiones creadas, las cuales intervienen mucho con la economía, se debe tratar de enfatizar el hecho de cómo estas empiezan a funcionar; muchos de los estudios económicos están sujetos a tomar una decisión irracional, específicamente ellos decidirán con quien interactuar e intercambiar información, dependiendo esta acción a la opinión de cada individuo, si es la conexión es beneficiosa con otra persona para adquirirla o descartarla en el caso contrario; tratando de obtener un aproximado del equilibrio en la formación de dichas redes, no debemos olvidar que no solo hablamos de personas que tiene relaciones con otros individuos, en este caso para formar redes también podemos tomar en cuenta a grupos como empresas o industrias (Jackson, 2007).

El beneficio es uno de los aspectos en los cuales más se debería poner un énfasis, ya que se podría decir que este es la motivación por la cual se produce este proceso de interacción en la sociedad o en un medio ambiente establecido, dicho interés estaría dirigido por dos razones. La primera está dirigida a la toma de decisiones de los personajes implicados en la red establecida; en esta toma de decisiones se debe realizar una comparación y evaluación entre costos y beneficios y dependiendo de los resultados de cada persona, determinará la eficiencia de la red. El segundo punto se enfoca en el interés social y como este puede ser observado y tomado en cuenta estas interacciones, lo cual no sucede en los otros modelos económicos donde no se analiza las diferencias grupales y la conexión entre los personajes.

Como sabemos, la base de una las ideas y conceptos más importantes en la economía son los recursos y que estos son escasos, por lo que los individuos comúnmente tienen que enfrentarse a una evaluación de sus posibilidades; por lo tanto, se debe tomar decisiones; estas elecciones o toma de decisiones determinan la

asignación de recursos escasos y lo importante es el llegar al por qué de sus interacciones y sus elecciones de los recursos finitos disponibles, ya que son insuficientes para satisfacer todas las necesidades humanas. Las elecciones hechas por individuos determinan la asignación de estos recursos escasos. Por lo tanto, los economistas están interesados en los procesos que conducen a estas elecciones. Las interacciones sociales y las redes sociales son un determinante importante para entender a profundidad las mismas.

Las nuevas tecnologías de la comunicación están cambiando los contactos sociales y conducen a nuevas formas de interacción como las comunidades en línea. En este documento, trato de dar una visión general sobre cómo los economistas estudian las interacciones sociales y especialmente las redes sociales o conexiones entre individuos o pensadores antes de la Revolución Industrial. Ilustro los efectos en las elecciones y, por lo tanto, la asignación de recursos escasos, y analizo las implicaciones de la creciente importancia de las interacciones. Discuto las contribuciones teóricas que ayudan a entender cómo se forman las redes sociales. Además, presento evidencia empírica sobre las características de las redes sociales y sus efectos en los resultados en cuanto las interacciones creadas entre los pensadores antes de la Revolución Industrial.

El interés de los economistas en las redes sociales está motivado por la realización de que las redes sociales son un canal importante para la transmisión de información. Las redes sociales se han estudiado en la literatura sociológica durante mucho tiempo. Los economistas son cada vez más conscientes de esta literatura y de que también están utilizando cada vez más ideas sobre las interacciones sociales y las redes sociales obtenidas por los psicólogos como parte de sus modelos económicos. Además, el uso de herramientas matemáticas formales favorecidas por los economistas conduce a una superposición con otros campos, como la informática, matemáticas o la

física. A pesar de esta superposición con otras ciencias, existen diferencias distintivas entre las metodologías en estos campos y la economía. El enfoque de los economistas se distingue por dos características principales. Primero, los economistas están interesados en como las conexiones o redes están en si estructuradas, y por ende como estas podrían llegar a impactar al comportamiento y cuales estructuras son las más propensas a emerger y funcionar en la sociedad (Jackson, 2008).

Como podremos observar el tema de redes se han ido desarrollando y creando métodos de forjamiento del tema; en la última década, incluso por más tiempo, los economistas han puesto mayor énfasis en la concepción de las redes y conexiones sociales, se han analizado con mayor frecuencia y se han ido convirtiendo en un sub campo distinto dentro del área de la economía (Mayer, 2009). Este cambio de interés por el estudio donde se ve involucrado una parte más social en la economía, está dado ya que las redes pueden llegar a desempeñar un papel muy importante y sobre todo visible en distintas áreas de la vida cotidiana y de la economía. Es de suma importancia este estudio debido a que áreas como el comercio internacional, como por ejemplo los negocios y su relación con las redes sociales afectando al comercio, el mercado laboral y la información dentro del mercado, incluso esta evidenciada en los flujos del comercio; como podemos observar existen trabajos que se enfocan mucho en el estudio de las redes y sus efectos en el comercio o más específicamente en diferentes industrias como la industria de ferrocarril o la de telecomunicación. Por otro lado, tenemos a economistas trabajando en campos de organización industrial investigando los efectos de estas redes y como sus estructuras se relacionan con el mercado, precios, decisiones de inversión, entre otros aspectos. Otro hallazgo y desarrollo por las redes, es que muestran externalidades positivas sobre el consumo o la producción, el tema de externalidades ya se lo comentará posteriormente.

Tras mencionar un poco a breves rasgos la importancia que tiene el estudio de las conexiones de los seres humanos y los grupos o redes que estos a su vez van formando, a medida que sus interacciones y propósitos van aumentando; en cuanto a la presencia que tienen no solo socialmente, sino también económicamente y como la implicación de estas herramientas pueden proveer un mejor resultado en cuanto a los modelos económicos de proyecciones. Este trabajo de titulación lo que busca es el encontrar la intensidad de conexiones que tiene autores especializados en temas como: filosóficos, invenciones físicas, experimentos, leyes económicas, descubrimientos matemáticos, arte, desarrollo de libros con temas económicos, tributarios, humanistas, entre experimentos de distintas áreas; se busca encontrar las conexiones existentes entre los distintos personajes y como estos han podido influir entre ellos para lograr o desarrollar distintos descubrimientos, y sobre todo el describir y observar gráficamente las posibles conexiones dadas entre los mismos y cómo posiblemente unos influenciaron a otros en cuanto a sus descubrimientos, realización de libros, entre otros experimentos tratados entre los mismos, además de poder determinar si estas conexiones fueron uno de los causantes de la gran tasa de conocimiento en Inglaterra y causante de los efectos de la Revolución Industrial.

Para poder tener una imagen más clara de cómo se representan las conexiones entre individuos, es importante mencionar que cualquier tipo de red o grafo se representará mediante la unión de elementos a los cuales se les denomina nodos, y que por un conjunto de vínculos o combinaciones se conectan entre sí mostrando la relación entre dichos elementos (González, 2007), en este caso la correlación entre los autores dependerá de la cantidad de vínculos que tienen entre ellos, demostrado a través del número de cartas escritas entre sí. En la economía, dichas relaciones definen una función de intercambio de información entre los autores para este caso, lo cual se

denomina relación de dependencia, a medida de que en la red exista un mayor número de nodos esta será más compleja, así mismo dependerá de la naturaleza de los autores, el tipo de enlace entre ellos y la dimensión de flujos de la información distribuida entre ellos mismo representados por los enlaces.

En este paper lo que se realizará será la demostración de cómo se han producido las conexiones entre los autores anteriormente descritos de una manera gráfica y con una explicación empírica; se empezara la sección dos; donde el marco teórico estará dividido en dos partes, la parte 2.1 con revisión de literatura donde se explicará brevemente sobre qué consiste una red comercial específicamente, también se tratara temas acerca del desarrollo socioeconómicos en Europa pero sobre todo en Inglaterra, un poco relacionado con instituciones y colonialismo como sustento a la parte de desarrollo, todo de manera amplia. En la sección 2.2 se tratará de manera más específica el tema de la Revolución Industrial en Inglaterra, la situación de dicho país antes y después de este hecho histórico, uniéndolo con el tema de redes, en esta sección se explicará de manera general la metodología de redes, su parte empírica y matemática. Para la sección 4 en metodología se explicarán los autores y los trabajos que se ha utilizado como base para la realización de la estructura de redes, se hablará de los datos y una descripción de los mismos de manera más detallada al igual del funcionamiento del software utilizado. En la parte 5 de análisis empírico se mostrará y se analizará los resultados obtenidos sobre la red realizada, al igual se hablará acerca de la interpretación de los principales coeficientes de redes, finalmente se dirán los hallazgos más importantes y puntos o descubrimientos obtenidos a lo largo del trabajo en las conclusiones.

2. Marco Teórico

2.1 Revisión de Literatura:

La investigación de las redes o conexiones últimamente se las ha desarrollado y se ha puesto más énfasis en estudiarlas con mayor profundidad. Los primeros estudios se han realizado en 1951 con Myers y Shultz, después con Rees y Shultz en 1971, Montgomery en 1991 brindando una mayor información en la literatura económica y psicológica de dicho tema, relacionándolo al tema empresarial, temas de contratos, etc. (Jackson, 2007). Otras de las áreas en las que se ha puesto mayor énfasis en su estudio, es acerca del cómo tomar decisiones y las razones del por qué, siendo este considerado como una externalidad del modelo, ya que existen muchas variables independientes (factores externos) a las cuales no se las puede controlar y las cuales interferirán en las tomas de decisiones, ya sean factores culturales, ambientales, sociales, económicos, políticos, etc.

Los primeros ejemplos acerca de estos modelos de redes y el estudio de sus estructuras y formaciones con influencia en la economía vinieron con la literatura de cooperación de teoría de juegos entre los individuos; el modelo de cooperación está destinado mayormente a mostrar la variedad de cooperaciones entre empresas a través de los mismos, obteniendo que los resultados fueron muy exitosos y enriquecedores, esto es demostrado una vez más por Myerson en 1977 introduciendo los grafos estructurales, comenta que los grupos solo van a cooperar entre ellos en la medida en que ellos estén conectados hacia una ruta, camino o una línea de objetivos mutuos (Jackson, 2007), esto quiere decir que a medida que las personas pueden comunicarse de una mejor manera y que esta sea más efectiva, van a poder cooperar más y como sabemos en cuanto a la teoría de juegos, mientras mayor sea la cooperación mayor será la utilidad conjunta de una utilidad separada. De igual manera, Myerson puso mucho

interés en las condiciones en como la cooperación depende principalmente en la gráfica de la comunicación de los individuos y la recompensa de estos por su cooperación. Como menciona Jackson, uno de los principales economistas que trabajan mucho acerca de las formaciones de redes; menciona que al imponer condiciones o restricciones con respecto a cómo la cooperación que tengan los individuos, dependerá de la comunicación que se dé, y de cómo se la representa de una manera más visible (2007), sobre todo se trata de mostrar como los participantes, en este caso autores son recompensados por su cooperación; en este artículo, más que observar una recompensación, se podría analizar como los descubrimientos y experimentos se han ido desarrollando a medida de que la comunicación entre ciertos autores claves se fueron dando de manera más frecuente y en especial mostrar con quien tuvieron contacto y la razón de ese contacto.

De igual manera, Jackson se basa mucho en el trabajo de Myerson y habla principalmente sobre el rol del jugador y su utilidad, se menciona que el valor o utilidad debería ser dividido en cantidades sobre los miembros de la sociedad refiriéndose al "Myerson Value" y principalmente trata acerca de links dados por una comunicación realizada con otra persona o jugador, en el caso del Myerson Value, los jugadores pueden anticipar los efectos de la comunicación que tiene sobre la oportunidad de cooperar obteniendo un valor y más tarde propondrán vínculos entre ellos mismos (Jackson, 2007). Relacionándolo con mi trabajo de titulación más que obtener un valor unitario o de ganancia monetaria para los autores, lo que buscan la mayoría de ellos, tras observar sus cartas, son el obtener opiniones de otros pensadores de sus áreas de estudio, buscar correcciones o ayuda por parte de otros autores que estén relacionados a sus temas de investigación, es por ello, que mediante una previa interacción ya sea personalmente o por cartas (en su mayoría), los autores buscan crear links o conexiones

con otros escritores o autores que les puedan servir a ellos mismos con opiniones o información relevante para la relación de sus proyectos individuales.

Para 1996, Jackson y Wolinsky empezaron a reunir estos elementos de teoría de juegos y la estructura de redes, los cuales se han ido descubriendo para formar un conjunto de la utilización de cooperación de los individuos en un espacio determinado; el tipo de comunicación entre ellos y la interacción social de los mismo está dada por el simple objetivo de buscar un resultado representado en la utilidad de dicha red juntando los análisis de costo y beneficio de manera individual de los participantes (Jackson, 2007). Lo interesante del caso es que a medida que una persona puede ir observando y estudiando la manera en la que se está dando las conexiones entre los jugadores tanto en su comportamiento individual, como en grupo; sabemos que el objetivo siempre de la red será que los participantes tengan de cualquier forma una ganancia, ya sea monetaria, intercambio de información o cualquier otro tipo de beneficio. Por lo que, el desempeño que se muestre tratara de ser el mejor (no siempre sucede esto), dando como resultado una fuente de información muy confiable y precisa sobre las preferencias y las decisiones tomadas por las partes, lo que permitiría realizar una predicción de como las redes se podrían formar. Este aspecto es de suma importancia, ya que con este enunciado lo que nos daría a entender es que, con esta base inicial realizada en mi trabajo de titulación, se podría tener la observación de las conexiones y su patrón de interacción con los otros autores; sin embargo, existe una lista de autores los cuales no fueron encontrados en la página original, la cual será explicada más a profundidad en la metodología y la lista se la podrá observar en el apéndice 1; por lo que, a falta de información de algunos de ellos no se puede formar una red tan certera pero si se puede realizar una predicción de las posibles interacciones faltantes o como la red funcionaría a pesar de que no existe la información completa.

Como se mencionó anteriormente Matthew Jackson es uno de los economistas actuales que están más relacionados sobre el tema de redes y el cual ha realizado algunos trabajos sobre el tema. Este economista ha realizado varias investigaciones muy bien acogidas en temas de teoría de juegos, teorías microeconómicas y sobre todo en estudio de redes en la económicas. Jackson tiene dos libros en los cuales mucha de mi investigación se está basando y son: "The Human Network" y "Social and Economics Network". En sus libros se habla sobre las conexiones sociales y como estas hacen que la economía tenga vida y pueda existir, ya que las redes y las conexiones son el medio por donde se puede dar un intercambio de información acerca de muchos temas relevantes que están presentes en nuestro día a día, existe un énfasis en el estudio del intercambio de información y conocimiento entre grandes pensadores de la historia. Las redes sociales son también muy importantes para determinar ciertas decisiones que se toman al día y que incluso no nos damos cuenta de ellas; como por quien votar, que productos preferimos comprar, decidir entre ser éticos o no, donde estudiar, etc. Esto está relacionado debido a que las redes tratan de demostrar como las conexiones sociales pueden estructurar nuestro comportamiento y bienestar. En el libro de Jackson "The Human Network" explica todas estas relaciones del ser humano, pero basándose en un ámbito más social y sobre todo como los medios tecnológicos amplían y ponderan la interacción entre individuos, en el libro se explica y desarrolla los efectos que pueden provocar las formaciones de redes sociales, y como estas llegan a interferir en temas de nuestras vidas personales, al igual que a la interferencia en temas más públicos. De la misma manera que la tecnología ha llegado a ponderar la comunicación, también ha logrado que las externalidades aumenten como, por ejemplo: la falsificación de información intercambiada, la identidad de la persona que están interactuando. Sin embargo, Jackson comenta que los seres humanos hemos ido cambiando a lo largo de

los años por factores como redacción de cartas, lo que me parece muy interesante, ya que esto podría dar un inicio al hecho de que estos autores hayan redactado varias cartas sobre temas de ilustración podría dar hincapié a pensar que fueron los influyentes en el desarrollo económico de las naciones y en especial a la parte de Europa Occidental.

Adalbert Mayer de igual manera escribió un artículo llamado “Online social networks in economics” y Renato González, economista dominicano; escribió su trabajo llamado: “Economía de redes y de la información: Un enfoque conceptual”, estos dos trabajos serán utilizados para demostrar de una manera más matemática y empírica la formación de redes y es donde se basa mi marco teórico. En los dos trabajos se explica cómo las redes y conexiones están visualizadas y conformadas, además de las herramientas que los economistas utilizan para estudiar a las redes sociales, aplicando conceptos matemáticos y literatura empírica para describir las propiedades comunes de las redes sociales; como ya lo hemos mencionado, la red está compuesta por nodos y por enlaces que muestran las conexiones entre los autores o jugadores del entorno al que se está tratando; para la economía esto está demostrado por una función que tiene dos opciones o que puede tomar dos valores: 1, en el caso de que, si existe una conexión entre los individuos, o 0 en el caso de que no exista comunicación. Su complejidad se verá en el número de nodos que se posee al realizar el gráfico. Las disciplinas matemáticas, las cuales están estudiando las redes dinámicas llevan el nombre de Teoría de Grafos y Sistemas Dinámicos No Lineales, esta teoría es de suma importancia ya que es una de las herramientas más influyentes y más utilizadas para la explicación o desarrollo del porqué de los fenómenos económicos, todo esto se da a través de los modelos de redes booleanas bayesianas y autómatas, las cuales tratan de explicar el comportamiento del entorno en donde se está realizando la red y como se intercambia información y conocimiento con una relación vertical, de esta forma se puede obtener

un comportamiento de la producción por ejemplo en el ámbito de negocios, como se comporta la oferta y la demanda, el uso intensivo del conocimiento o comunicación, entre otras (González, 2007).

Creando un ambiente de redes en el caso económico, comercial y bilateral entre intereses de las dos partes el ejemplo más claro que podemos observar es la relación que tiene las firmas o compañías y su interacción con la industria; si pensamos de manera general una firma va a tener que evaluar varios aspectos externos para decidir si se relaciona o si coopera con otra empresa, por lo que la relación que se daría entre ambas partes, se la formaría en el caso de que las empresas quieren formar una relación o no en forma de un contrato, de igual manera introduciéndonos un poco más al tema de comercialización; Nicholas Economides, habla un poco más a profundidad acerca de las redes en especial de las redes comerciales o de negocios, la principal idea que este economista describe, al igual que muchos otros es que al momento de que hablamos sobre la estructura de una red, es característico de la misma que existan varios componentes que son vitales para la presentación de un servicio u objetivo, haciéndolos necesarios y casi indispensables entre sí (1996). Lo que quiere decir es que, si nos ponemos en un contexto de negocios, el servicio o bien, que será demandado por el mercado o consumidores, necesitará obligatoriamente elementos o componentes que van a complementar al servicio ofrecido; es decir que productos que son diferentes van a convertirse en compuestos o complementarios; al tener productos que son complementarios es necesario que un tercero entre en el proceso ya que a pesar de que los dos bienes ya sean estos A y B, puede que sean casi similares pero se necesitan entre ellos, por lo que se creará un canal S que los conecte, es decir AS son necesarios para AB al igual que BS son necesarios para BA, esto lo llamamos “mercados verticales

relacionados” (González 2007, p.509). Esto podemos observar en la Figura No.1 a continuación.

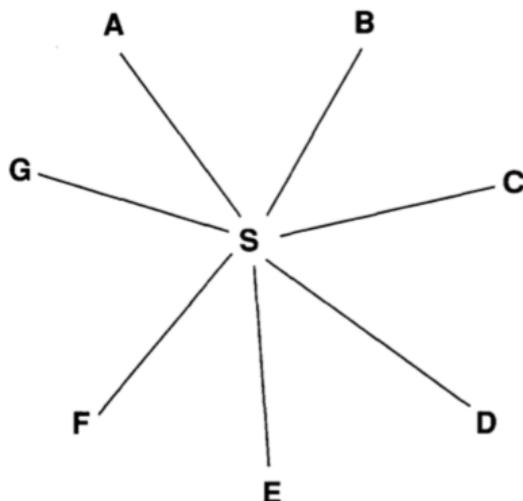


Figura No.1 “A simple star network” (Economides 1996, p.675)

Es interesante como las redes están tan presentes en temas cotidianos de la vida del ser humano, como la adquisición de un bien o servicio, comercio entre empresa e incluso la parte social en redes de amigos y uso de tecnología. Sin embargo, es importante el mencionar como se relacionan las redes económicas con ciertos autores ilustrados que se llevaban comunicando por años entre ellos; todo tiene que ver con el desarrollo de un país o nación y como la Revolución Industrial fue la precursora para el crecimiento y desarrollo económico. Autores como McCloskey, Acemoglu, Clark, entre otros hablan acerca del crecimiento y desarrollo dado por la Revolución Industrial.

Primero debemos definir que es un crecimiento económico; el crecimiento económico se lo medirá por el índice base de la economía, el PIB o Producto Interno Bruto, lo que hace este índice es, el medir el total de producción de un país; según Roser la define como “el valor monetario de todos los bienes y servicios producidos dentro de

un país o región en un periodo de tiempo específico” (Roser, 2019). A pesar de que se tiene una clara definición de que es el PIB, se ha hecho muy complicado para los economistas e investigadores relacionarlo al tema de poder calcular de manera eficiente y exacta dicho índice, por lo que el estudio del crecimiento y desarrollo de un país ha sido un tema al cual se ha buscado mejorar y el cual se está logrando poco a poco en la actualidad; al hablar de crecimiento es inevitable no mencionar el nivel de inequidad, ya sea entre países, grupos sociales, regiones, etc. Es importante el tener presente que estas desigualdades de crecimientos se han ido presentando desde el colonialismo en todo el mundo, pero nos enfocaremos en el colonialismo por parte de Europa ya que esto va muy correlacionado con la Revolución Industrial, este fue un momento de cambio en muchos ámbitos del mundo: económicos, sobre todo, pero también sociales, culturales, políticos, etc. Roser comenta mucho acerca de este crecimiento económico mediante el PIB per cápita, donde claramente lleva relación con la población de un espacio si hablamos en términos per cápita, de igual manera el tiempo de comparación de crecimiento es fundamental, ya que Roser (2019) comenta que se puede ver en realidad los crecimientos económicos en una perspectiva a largo plazo. De igual manera, este tema será más desarrollado en la siguiente sección que se hablará de la Revolución Industrial en especial en el crecimiento que ha tenido Inglaterra, junto a los modelos y formación de las redes económicas, complementando a las definiciones mencionadas anteriormente.

Siguiendo con este contexto, hablando en términos más generales varios economistas e historiadores le han dedicado tiempo de estudio a la Revolución Industrial y lo que trajo con ella al mundo actual, ya que existe un cambio obvio no solo económico, pero también en otros aspectos, en el antes y después de la Revolución Industrial. McCloskey tiene varios artículos sobre este tema; al igual que muchos

ilustrados, ella comenta que la revolución es un tema muy difícil de evitar ya que claramente se evidenció un cambio inmenso en Europa Occidental en especial al noreste. La Revolución Industrial se dio a mediados del siglo XVIII y a comienzos del siglo XIX en Inglaterra, llegando con el paso de los años sus efectos y consecuencias al resto del planeta, los cuales hasta la actualidad siguen presentes. Uno de los principales acontecimientos y situaciones que hasta ahora los llevamos en la actualidad es la pobreza y riqueza de las personas, donde personas ricas se volvieron más ricas y personas pobres más pobres, pero también existe el caso de que personas pobres que se volvieron ricas. De igual manera, un choque cultural donde las mujeres ya no solo permanecen en el hogar, sino que poco a poco empiezan tener trabajos fuera de las casas y poco a poco van tomando cargos altos y responsabilidades que antes solo los hombres podían tener, otro tema es la alfabetización universal y uno de los temas que más se desarrollaron y mayor evolución ha tenido son las artes, pero sobre todo la ciencia y la tecnología las cuales hoy en día están en constante cambio.

En el artículo de McCloskey (2008) en el cual habla acerca de la revolución, cuyo nombre es "The Industrial Revolution" menciona que el factor primordial es el quince, a lo que se refiere es que desde los años de 1960s hasta el siglo XXI, en este caso, los británicos en promedio están quince veces mejor en la adquisición de bienes de lujo y los necesarios para vivir comparando a las personas que vivían antes de la revolución industrial, esto no ocurre en otros lugares como Finlandia o África ; sin embargo el mayor crecimiento en ingreso per cápita estuvo dado en Europa, pero sobre todo la extensión de crecimiento fue más duradera en Inglaterra.

Como se mencionó en el anterior párrafo es inevitable el no considerar la riqueza de algunos con respecto a otros y en ciertos casos fue evidenciado en mayores cantidades; el capitalismo fruto de la revolución y la apertura de fronteras, lograron

enriquecer a las burguesías, pero también a los productores y comerciantes o personas de la industria, cosa que antes no sucedía. Como menciona McCloskey (2008), unos de los países a los que más se debe poner esfuerzo en estudiarlo es Inglaterra, este país fue el primero que dio inicio a la revolución, así como el primero en estudiar la materia de economía, con aritméticos políticos como: David Hume, Adam Smith, Malthus, entre otros. No es curioso que precisamente estos autores sean los emisores de más cartas en mi base de datos realizada, de igual manera temas de burguesía, leyes, derechos, etc. Provenían en mucho mayor cantidad del destino de Inglaterra como emisor de cartas. La creencia de que a medida de que las fuerzas productivas se vuelvan masivas o que los salarios e ingreso per cápita de una población vaya aumentando moderadamente por pequeños factores como mayor inversión, una dotación de capital mayor, entre otros serían los causante de un aumento en la mejora de vida del individuo; lo que muchos economistas clásicos no tomaron en cuenta fue creación de nuevas ideas y pensamientos o como se lo llama “ industrial enlightenment” (McCloskey, 2008), lo que ha logrado cambiar al mundo y modernizarlo en cuanto a su forma de producir, crear, organizar, innovar, no solo a aspectos relacionados a un beneficio económico, sino también de manera cultural, política, social, filosófica, artística, etc.

Claramente al pensar en ideas de la ilustración, solo se pensaría que el enfoque de crear se refiere a tan solo a la fabricación de máquinas para un producto, el cambiar el procedimiento o forma de realizar un bien o modelos económicos ficticios donde se obtiene más una teoría que casi no es aplicable. Sin embargo, nos estamos olvidando de algo sumamente esencial, y es que algunos de los descubrimientos de grandes economistas fueron las distintas maneras o las fuentes de adquirir objetos físicos o financiar la producción de uno de ellos; por ejemplo, en Inglaterra la acumulación del stock de capital no era el principal objetivo ni el más grande logro, sino que se buscaba

formas más fáciles y rápidas de obtener stock de capital, un ejemplo más claro es con las fábricas de algodón, estas no eran intensivas en capital, ni buscaban serlas, lo que en realidad se buscaba eran maneras de financiarlas, mediante préstamos a corto plazo, préstamos familiares e inversión industrial (McCloskey, 2008). Lo que se buscaba era fuentes pequeñas o privadas de financiamiento, mas no la utilización de los recursos o ahorros de otros sectores de la economía.

A través de los años economistas y el mundo en sí ha cambiado su forma de percibir el crecimiento y desarrollo de un país. Smith, Marx, entre otros veían que la única opción de crecimiento y desarrollo era el capital y la acumulación del mismo, pero esto no sucede y mucho tiene que ver con las instituciones de un país, las cuales de igual manera van muy de la mano con el crecimiento, desarrollo, la revolución, incluso con el colonialismo, este tema se lo explicará más adelante. Otro de los problemas que se puede encontrar es la urbanización, el problema de ahorros y el capital del fisco, se los ven como los factores que pueden explicar el crecimiento (McCloskey, 2008); pero esto no es así, ya que el crecimiento económico de hoy en día ha sufrido varios fenómenos después del siglo XVIII, donde se dio un alejamiento que impactó a la economía europea de la del resto del mundo y esto es la Revolución Industrial, uno de los factores que incluso llevaron al fracaso el sistema económicos previo a esta época fue la forma en la que se manejaba antes la economía, donde solo se buscaba la mayor tasa de utilidad, explotación de recursos, incluso la explotaciones de humanos se fueron volviendo rutinarias y principales modelos económicos que hasta hoy en día muchas de las empresas más grandes del mundo las manejan. Sin embargo, el crecimiento económico moderno tiene otras perspectivas ya que se basa más en la creación e innovación, mas no un automatismo. Estas nuevas ideas de creación y mejoras en los aparatos utilizados o en procesos realizados han nacido cada vez más de sociedades

libres. Relacionándolo esto un poco al tema de investigación, los pensadores cuyas innovaciones empezaron a aparecer en los siglos XVIII y XIX en Europa, justo después de la comunicación que tenían ciertos autores a lo largo de los años y justamente muchos de ellos hablaban de nuevos aparatos o artefactos para el uso del ser humano.

Alrededor de 1700 en el Mar del Norte empezaron a juntarse dos aspectos importantes, la creación e innovación de materiales, pero también la apreciación de la parte ética y política del ser humano, llevando a la economía a un crecimiento exponencial por su cambio en cierta forma estructural. McCloskey (2008) menciona muy acertadamente que en Inglaterra se dio una ola de cultura por los negocios; para 1776 hasta el presente los métodos se han ido desarrollando y evolucionando, aparte de la presencia por parte de las clases altas o burguesas, siendo estas correlacionadas, ya que gracias a la clase alta la innovación y el estudio pudo tener un desarrollo placentero y con apoyo sobretodo económico y judicial. Lo que nos permite concluir que, sin la burguesía, la innovación y creación no se la hubiera impulsado notablemente y por consiguiente no se hubiese dado un crecimiento económico en valores notables.

Siguiendo un poco la línea de lo que es el desarrollo en una nación o país, es inevitable no mencionar Acemoglu como fuente de información del desarrollo socioeconómicos, pero sobre todo sobre las instituciones. A lo largo de la carrera de economía he podido aprender que las instituciones, el desarrollo y el crecimiento van muy de la mano, en especial las instituciones extractivas. Muchas de estas son las causantes del porque las economías en distintos países con incluso la misma dotación de recursos son diferentes. Existen diversas instituciones económicas debido a su patrón que las conforman, este patrón será conformado por las relaciones existentes entre los individuos de una sociedad, y como ellos deciden crearla, definición similar sobre el tema de redes económicas. Esta organización dependiente a la sociedad que se forme

promueve a que las personas busquen el crear e innovar y tratar de formar conexiones que les traigan un beneficio no solo individualmente, sino en conjunto, muy relacionado de igual manera con lo que hemos visto en la primera parte que se hablaba de redes; el principal objetivo de cualquier grupo o conjunto de personas es el tratar de sobrevivir y salir adelante o crecer, es decir realizando las actividades que ya las hacen pero de manera más eficiente y corregir los procedimientos que están atrasando a su desarrollo; esto no necesariamente sucede en todas las sociedades formadas.

Debemos regresar a Adam Smith, ya que él fue uno de los percursores acerca de la idea sobre que la prosperidad de un país dependerá de que tan bien estén estructuradas sus instituciones y si son buenas instituciones. Acemoglu et al. (2005, p.397) consideran estas instituciones como un conjunto interrelacionado de cosas, donde se debería tener incentivos como derechos de propiedad y la libertad para que el individuo tenga estímulos para mejorar, invertir y desarrollarse; de igual manera la igualdad de condiciones entre los habitantes, son situaciones que no sucede en muchos países actualmente y por muchos años; es esencial que existan estos derechos y hechos en la sociedad, ya que de esta manera los individuos van a poder sacar provecho y tener un mayor beneficio para la sociedad debido a que daría pasa a una mayor inversión de capital y trabajo, logrando que los procesos sean más eficientes y los ingresos aumenten, no solo individuales sino en conjunto. Al existir una cultura de progreso y equidad, las naciones buscan tener instituciones que apoyen y ayuden a que esos objetivos se cumplan, con instituciones que velen por el bienestar social mas no de unos pocos, que estas sean transparentes y presenten casos de corrupción y abuso, entre otros valores importantes los cuales ciertos países lograron inculcar en sus colonias, mientras que otros no y es una de las razones del por qué de las distintas formas de crecimientos

económicos, sociales y políticas entre colonias que en ciertos casos tenían las mismas condiciones.

Otro punto a tomar en cuenta y en el cual Smith ha puesto mayor énfasis, es sobre la mejora y expansión de los mercados, ya que son una institución económica vital para el desarrollo de un país, ya que estas pueden llegar a interferir en la asignación de recursos, por ende, el crecimiento de la sociedad. Estas podrían llegar ser una de las imperfecciones del mercado que pueden llegar a que se den distintos equilibrios de Pareto Óptimo, el país puede quedarse en un equilibrio inferior de Pareto Óptimo, lo que daría a entender que dicho país está en una situación de pobreza. Otro tipo de imperfección puede estar localizado en el mercado laboral, la competencia, entre otros (Acemoglu et al. 2005, pg.398)

Continuando con el enfoque acerca del desarrollo e instituciones, uno de los más grandes ejemplos a estudiar son los países europeos, y lo que tienen de semejanza todos estos es que fueron países colonizadores. Europa empieza a tomar gran parte de los terrenos ajenos a comienzos del siglo XV; este proceso de colonización transformó muchas instituciones tanto para el colonizador como al colonizado, a pesar de muchos de los territorios apropiados no tenían un desarrollo avanzado, por ende, casi todos los territorios no tenían instituciones, logrando que Europa sea dueño de cientos de diferentes terrenos alrededor del mundo; lo más importante de esto es que los europeos impusieron nuevos procesos e manejos distintos a los que los colonizados estaban acostumbrados. Ellos impusieron ciertas instituciones en diferentes partes a lo largo del mundo, convirtiéndolos en un imperio y creando grandes cambios en las instituciones económicas, culturales, organizaciones sociales, etc. Este impacto causó en grandes dimensiones cambios en la prosperidad de las colonias, se lo conoce como una reversa en la fortuna de la prosperidad económica cuando se crearon las colonias europeas a

territorios que ya estaban muy desarrollados, mientras que ayudaron a los que no tenían una alta capacidad de crecimiento y desarrollo. Como lo describe Acemoglu et al. en su paper llamado "The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation" (2001), una de sus primeras frases del texto es que países con mejores instituciones tienen mayor seguridad de propiedad privada y una menor distorsión de políticas, además que tiende a darse mayor inversión en capital físico y humano lo que llevaría a que los factores sean más eficientes y se alcance un objetivo mayor en cuanto al nivel de ingreso.

Para medir el impacto de las instituciones en el desempeño económico se necesitan fuentes de variación exógenas encontradas en las instituciones; existen diferentes tipos de políticas sobre las colonizaciones, es por ello que existen diferentes instituciones formadas. Por un lado, tenemos las instituciones europeas denominadas como estados extractivos, lo que las caracteriza es que estas no introdujeron en sí leyes o principios sobre la propiedad privada, en sí lo que buscaban era extraer los recursos de las colonias para que los colonizadores se vuelvan más ricos. Por el otro lado, están los europeos que migraron y se asentaron en un gran número de colonias, es por ello que llevan el nombre de "Neo-Europes", a diferencia de los otros lo que buscaban era el de cierta manera replicar las instituciones europeas en sus colonias, dándole mayor importancia a la propiedad privada y un buen manejo por parte del gobierno, más no la explotación de recursos (Acemoglu et al., 2001). Estos son unos de los casos evidenciados entre los países europeos, de igual manera es importante recalcar que hasta ahora existe un ejemplo que todos los autores y economistas destacan y es la situación de Inglaterra con un enfoque más específica comparando con el resto de los países, este hecho va muy de la mano con la Revolución Industrial, la cual como se mencionó antes ocurrió alrededor de 1780 y este ha llegado a representar uno de los hechos más

importantes y trascendentales para la historia económica, debido a que se ve claramente la diferencia entre dos sistemas económicos antes y después de este suceso, ya que esta diferencia esta evidenciada principalmente y sobre todo numéricamente en temas económicos, como es el ingreso per cápita de los ciudadanos, sus ingresos en términos de PIB, entre otros índices económicos que se los desarrollará posteriormente y cuyo enfoque muestra el cambio sustancial en la economía, producción y tasa de conocimiento que Europa Occidental y sobre todo Inglaterra enfrentó. Clark tiene un paper muy interesante que habla acerca de la Revolución Industrial y porque se dio una expansión de la tasa de conocimiento en Inglaterra específicamente. En la siguiente sección se hablará un poco más acerca de este tema, al igual en manera más detallada la sobre la conformación de las redes económicas.

2.2 Revolución Industrial

Siguiendo un poco con los temas de la anterior sección, sabemos que la historia y la economía en sí han tenidos fuertes cambios y han variado a lo largo de las décadas, y ese cambio se puede observar en la figura No.2 a continuación, podemos describir la historia relativamente fácil, como podemos observar en la gráfica, antes de la Revolución Industrial, el ingreso per cápita no variaba demasiado, tenían sus altos y bajos, pero existía una tendencia casi lineal; lo conocemos como Trampa Maltusiana, si observamos en el gráfico para 1780 donde la revolución industrial tuvo sus inicios, el ingreso per cápita para los individuos creció de manera exponencial para ciertos países, dando paso a lo que conocemos como mundo moderno, representado por una eficiencia económica.

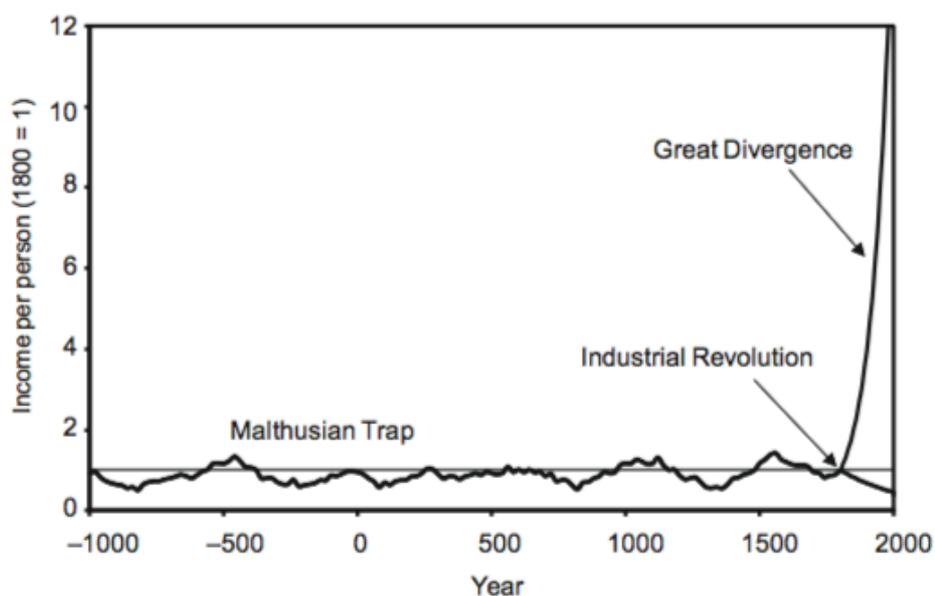


Figura No.2 “A schematic history of world economic growth (Clark 2014, p.218)

Durante la Revolución Industrial, la cuarta parte de todo el crecimiento en el mundo moderno y el aumento per cápita proviene directamente del capital físico y el resto es un aumento en la eficiencia de la economía vista años tras año, de igual manera el stock de capital ha crecido en la misma dimensión que la producción. Clark comenta que, a un nivel más profundo, el crecimiento parece darse de una manera inexplicable de la eficiencia económica, como un producto de aumento de conocimientos sobre los procesos de producción. Después de 1780, la inversión en áreas de conocimiento ha provocado un crecimiento a la investigación y la innovación (Clark, 2014); por lo que podemos considerar que la Revolución Industrial es uno de los factores principales que contribuyeron a que en gran magnitud la economía y estilo de vida de las personas mejoren y crezca sustancialmente, ya que antes de este suceso no se había encontrado signos de avances de eficiencia equivalente, en el paper de Clark da ciertos datos que respaldan esta declaración. El autor relaciona este tema con la tasa implícita de avance de la productividad; cientos de años incluso antes de Cristo hasta 1800 se obtenía un

promedio de 0.01% de crecimiento en el avance de eficiencia, incluso esta tasa era menor dependiendo de la época; sin embargo, después de 1800 es decir tras la Revolución Industrial se da una mejora en la eficiencia y un crecimiento exponencial de la economía de Inglaterra como se puede observar en la figura No.3 (2014, pp.219-220)

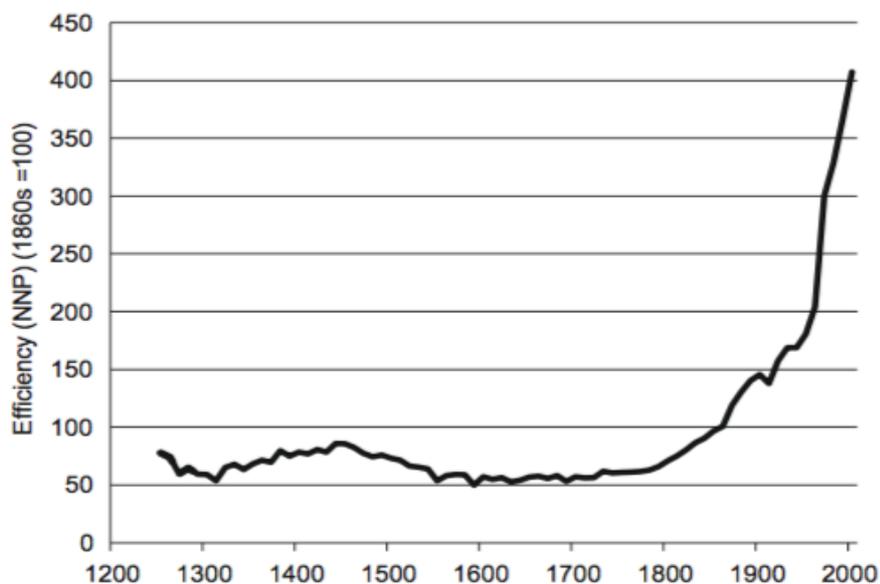


Figura No.3 “Estimated efficiency of the English economy 1250-2000 (Clark 2014, p.220)

Sin duda la historia ha causado grandes cambios en la economía, política, cultura, etc. En los países existe un caso a destacar muy importante el cual es el de Inglaterra y esto es debido a que en este país la tasa de conocimiento tuvo un crecimiento y expansión sobre creciente con respecto a la de otros países, además de que fue el único que logró un crecimiento económico sostenido; incluso en el apéndice 2 podemos observar que la mayoría de las cartas eran provenientes de Inglaterra. Dado este auge en la economía de país, es inevitable el no relacionarlo con una prosperidad y mejor situación económica para la población, es decir sus ingresos per cápita aumentaron indudablemente como se comentó anteriormente. En resumen, podemos comentar que claramente existen dos etapas o situaciones que se está evidenciando en este trabajo, la primera es la etapa y situación en la que se encontraban los ciudadanos y

el país antes de la Revolución Industrial, conocidamente la situación de las personas en promedio no tenían una posición de riqueza y abundancia; el habitante promedio en realidad era muy pobre, sin ningún tipo de crecimiento económico en la región, esta situación se puede observar en la figura No. 2, sobre los ingresos per cápita no tuvieron un cambio significativo por cientos de años. En los últimos dos siglos, se empieza a notar un cambio en los ingresos per cápita, donde aumenta paulatinamente deduciendo que, si existe un cambio en el ingreso per cápita; por ende, un progreso en el estilo de vida de las personas, pero no en una cantidad significativa, ya que existían condiciones precarias para muchos habitantes de la población inglesa. Para esta segunda etapa, nos podemos enfocar en las últimas décadas en donde se ve un cambio totalmente radical a la situación de la primera etapa; según Roser el ingreso per cápita de un ciudadano inglés era de 1051 libras por año, en la segunda etapa ese ingreso aumentó a 30,000 libras por año, es decir un aumento de 29 veces más en el estilo y desarrollo de una persona hoy comparándola con un habitante en la primera etapa de Inglaterra (Clark, 2019).

Este crecimiento de la productividad nacional, ingresos per cápita, es decir en general un crecimiento económico sostenido por parte de este país, está relacionado con procesos que podían hacer más eficiente la producción, pero sobre todo el crecimiento de la población de la misma y la productividad sectorial o industrial que se estaba dando durante los años de la revolución. Tanto para Clark como para Roser la población juega un papel primordial para el crecimiento y productividad que alcanzo Inglaterra; nuevas tecnologías, y contribuciones por parte de industrias, como se lo puede observar en la tabla No.1, donde los textiles fueron la industria que más contribuyó al crecimiento porcentual a la tasa de eficiencia de Inglaterra, siguiéndole la transportación y la agricultura. En cuanto al transporte no podemos no mencionar el apareamiento del

ferrocarril, energía de vapor, máquinas a vapor, las cuales aportaban a otras áreas de la economía como minería, creación de nueva maquinaria, eficacia de las industrias, en la industria textil entre otras áreas de la economía; es curioso como en la tabla podemos observar que, aunque el hierro y el acero eran las industrias más populares estas no proporcionaron un impacto en el crecimiento de Inglaterra, logrando que nos cuestionemos sobre la razón de este crecimiento, ya que en realidad se debería atribuir un crecimiento exponencial a las industrias bases para la realización de todos los inventos y productos tecnológicos que son la industria del acero y hierro, ya que son las que supuestamente desarrollaron la Revolución Industrial.

Table 5.2 Sources of industrial revolution efficiency advance, 1780s–1860s

| Sector | Efficiency growth rate (%) | Share of value added | Contribution to national efficiency growth rate (% per year) |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| All textiles | 2.3 | 0.11 | 0.25 |
| Iron and steel | 1.8 | 0.01 | 0.02 |
| Coal mining | 0.2 | 0.02 | 0.00 |
| Transport | 1.5 | 0.08 | 0.12 |
| Agriculture | 0.4 | 0.30 | 0.11 |
| Identified advance | – | 0.51 | 0.49 |
| Whole economy | – | 1.00 | 0.58 |

Tabla No.1 “Sources of industrial revolution efficiency advance, 1780s-1860s” (Clark 2014, p. 221)

Si nos fijamos una vez más en la tabla No.1, las tres principales industrias que en realidad aportaron fue: la industria textil, el transporte y la agricultura; en estas tres el papel de la energía y máquinas a vapor no son los principales contribuyentes, ya que los nuevos motores no eran lo suficientemente potentes como para provocar una producción que lograría que Inglaterra tenga un crecimiento tan marcado, en el transporte de igual manera más que los inventos de producción, lo que en realidad mostro un cambio a largo plazo fue la eficiencia del sistema, es decir la realización de nuevas

carreteras, medios de transporte más rápidos, canales de comercio mejor establecidos, etc. A pesar de que en realidad el descubrimiento e innovación en los instrumentos mecánicos para el crecimiento de la industria de textiles; en la agricultura esto no fue lo que sucedió. En este caso la población de agricultores juega un rol fundamental, mas no los avances tecnológicos.

Roser (2019) comenta un hecho muy importante y es la población tuvo que afrontar la Peste Negra, en este periodo cientos de ciudadanos murieron debido a la peste dejando a la población con menos habitantes, lo curioso es que los sobrevivientes de la peste mostraron un mejor rendimiento a comparación de antes de la peste, es decir la muerte de uno de sus amigos o competidores lo que en realidad logró fue beneficiarlos. Por ejemplo, antes de la Peste Negra existían varios agrícolas que trabajan en los terrenos de campo, donde podían a o no brindarles un buen uso a esas tierras. Después de las muertes de miles de campesinos, los agricultores que logran subsistir tenían la posibilidad de producir en los mejores terrenos agrícolas del país, siendo esta una producción más eficiente y de mejor calidad sin la necesidad de tener que aumentar a un mayor ritmo el capital por trabajador a la productividad del mismo, a medida que se fue incrementando la población, de igual manera fue incrementando la producción, es decir se podría establecer una correlación positiva, donde a mayor población mayor producción agrícola, mientras que a menor población se daría menor producción en las tierras.

Existen varias teorías que sustentan y ponen a duda por qué existió un crecimiento tan prolongado y alto en Europa occidental y en especial en Inglaterra, aunque tenemos varias teorías las cuales depende de muchos factores exógenos y endógenos como educación de la población, el buen o mal establecimiento de las instituciones, efectos de las colonias en las economías europeas, fertilidad de la

población, inventos, avances tecnológicos, entre otros factores. Se ha tratado de explicar el porqué de este fenómeno de crecimiento en cuanto a las teorías endógenas, donde se busca que ciertos componentes de la economía tengan que desarrollarse y evolucionar para crear niveles de crecimiento parecidos a la magnitud de crecimientos evidenciados en el Revolución Industrial. Galor y Weil (2000) hablan sobre la acumulación de población a lo largo de los años de la era preindustrial, la cual podría explicar las altas tasas de innovación y retorno al capital humano, cayendo en redundancia sobre esta correlación positiva entre a mayor tamaño de la población, mayor será la tasa de productividad (Clark 2014, p.254). La evidencia de este modelo es basarse en el supuesto de que cada ser humano tiene una probabilidad de originar una idea nueva, por lo que la tasa de conocimiento estará correlacionada o será una función del tamaño de la población estudiada, es decir que a medida que la población crecía la tasa de crecimiento de producción y conocimiento aumentarán igual o casi igual al porcentaje de la población. Sin embargo, deberían existir otros factores para que explique porque la Revolución Industrial se dio en Inglaterra y no se dio en China si esta fuera la razón de las altas tasas de conocimiento; por lo que, no hace pensar en el hecho de que la tasa invenciones y nuevas tecnologías se fueron dando antes de la Revolución Industrial y la esta tasa fue producto de algo más gradual a un crecimiento abrupto.

Continuando con el tema de investigación, los pensadores e ilustrados en la base de datos realizada entre todos ellos la carta más antigua empieza en 1619 y la mayoría de ellas van entre los 1600s y 1700s, es decir las décadas antes de la Revolución Industrial. Aunque los avances tecnológicos en sí no son la única explicación del fuerte crecimiento de la tasa de conocimiento vista en la Revolución Industrial, si tiene una fuerte correlación de efecto en cuanto a los nuevos inventos y desarrollo de teorías, es por ello que es interesante el ir entendiendo como los autores se fueron poco a poco

relacionándose entre sí y la intensidad de sus conexiones y posiblemente el efecto de las mismas, regresando un poco con el modelo de redes sociales y económicas, lo que se busca es establecer una red de ideas de la ilustración provenientes de los autores a los que se realizó el estudio, a continuación se procederá a explicar la metodología de las redes, es decir su formación, los coeficientes con mayor relevancia y ejemplos de cómo estas funcionan.

Conceptualmente una red va a poseer N nodos, los cuales tienen una conectividad máxima de magnitud demostrado por $N(N-1)$ (orden de complejidad), este orden de complejidad es lo que representaría el total de conexiones posibles que se pueden dar entre los nodos. Los participantes o elementos que conforman la red por motivo de limitaciones, se comunican no de manera directa, sino que lo hacen a través de nodos intermediarios llamados conmutadores o switches (González, 2007), lo cuales concentran los flujos de los nodos dados en la red, esto podemos observar en la figura No.4; los emisores de las cartas para este caso serán los que tratarán de comunicarse mediante nodos y distribuyendo información para después ser distribuidos a los nodos de destino, en este caso los autores receptores.

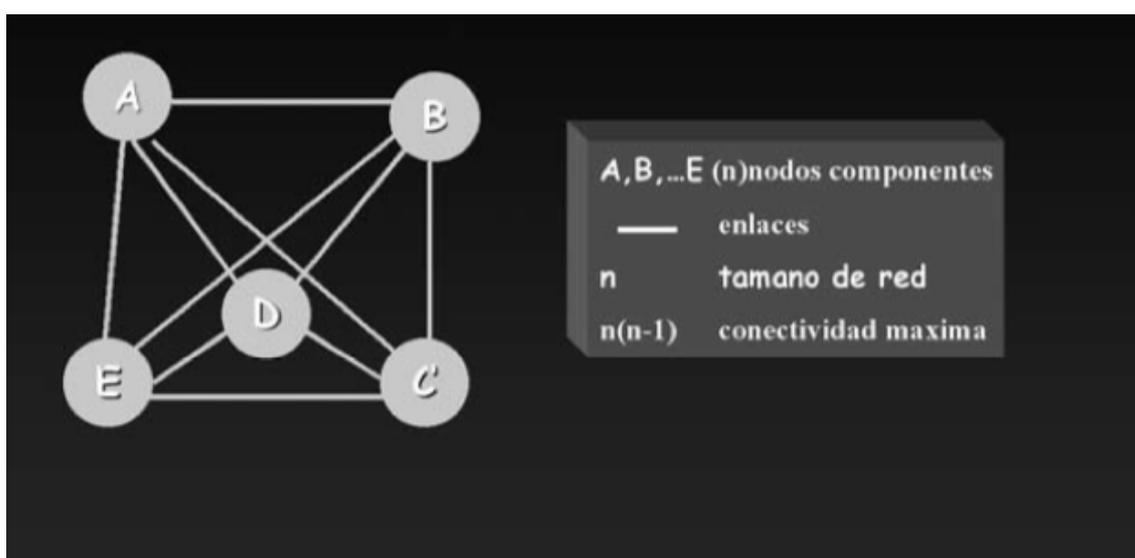


Figura No.4 “Redes Físicas y Virtuales” (González, 2007)

En las redes, se las va a tratar de entender y observar el cómo se las interpretaría con respecto a sus estructuras más no con respecto a su topología, para representar un objetivo específico, se lo clasificaría en ya sea redes de doble vía o redes de una sola vía; es decir si nos enfocamos sobre la red de doble vía la dirección entre AB y BA serán las dos clasificadas como componentes distintos y si hablamos de una red con solo una vía AB y BA serán iguales, sin embargo esto no tendrán ningún sentido económico (González, 2007). Siguiendo un poco con el lineamiento del artículo de González (2007) nos dice que la información y conocimiento son claramente bienes intangibles y hay un libre acceso por el resto de las personas, eso quiere decir que la información de las cartas se las podría considerar como una externalidad positiva en la economía; para un autor dependerá del número de otros autores que hayan aplicado o adquirido sus teorías o conocimientos, esto es lo que le dará ranking o valor a sus invenciones o teorías produciendo un efecto de red. El valor de un bien se incrementará con el número de unidades o autores que en este caso utilizarán los conocimientos previos o brindados por otro autor, esto sucede mucho en las redes virtuales ya que existe una integración entre el contenido que se trata y los autores que forman la red, ya que el valor de formar parte o irse añadiendo a la cadena de conocimientos e invenciones dependerá del número de escritores o ilustrados que ya estaban formando parte de la red. González (2007) comenta que en una red que tiene N individuos al momento en que uno más entra a la cadena se lo denotará como $N+1$ para el autor que lo adquirió, ese incremento vale por $2N$ obtenido de $N(N+1) - N(N-1)$, siendo este un mayor beneficio para todos los integrantes de la red refiriéndose en este caso al valor de posibilidades de conexiones que la red puede brindar a cada nuevo escritor. Realizando este ejemplo con el caso de los autores sería el siguiente: En la base de datos existe 100 autores, la posibilidades de conexiones en el caso de que exista un nuevo

autor estaría dado por 100×101 que da como resultado 10100 conexiones, dado que la red original cuenta con 100 escritores entonces deberíamos multiplicar 100×99 que son las posibilidades de interactuar con alguno de los otros escritores dando 9900 posibilidades de interacción máxima, el incremento de un nuevo autor sería el resultado de la resta de 10100 y 9900 es 200 lo que vendría a representar el $2N$, esta utilidad está ubicada en la posibilidad de las conexiones de cada uno de los miembros.

Hablando un poco sobre las redes de mercado, estas dependerán de las decisiones que tomen ambas partes del mercado es decir los consumidores y los productores, lo que se busca es que la relación ya existente entre estas dos partes pueda crecer, ya que de esta forma la información, productos, bienes, etc. Que se estén tratando en esta red logrará influenciar en la decisión del individuo y opte por formar parte de la red y mejorar los bienes que se estén tratando o comercializando dentro de la misma, una vez que exista un buen número de individuos, el mercado u la red se podrá construir así mismo en una forma dinámica y auto reforzándose provocando un mayor alcance.

Para describir un poco más acerca de la formación de las redes es importante tener en cuenta que la parte matemática no puede faltar, en especial en las propiedades de las redes cuantificables. La demostración más clara de una red es gráficamente, ya que se puede observar de manera más comprensible a las partes que forman el conjunto y las conexiones. Para este caso podríamos tomar en cuenta a todos los escritores e inventores tratados en la base de datos que tuvieron acceso primero a tener una clase de interacción, conocer sobre los temas de los que cada autor se especializa y tener la posibilidad de comunicarse mediante cartas, N como se mencionó es el número de agentes, es decir $N=100$ o 100 nodos, estos 100 nodos se conectan mediante enlaces. Lo que contiene el gráfico es la visualización de la lista de los 100 nodos y otra lista con

todas las conexiones que fueron posibles de darse entre los agentes, esta lista de todas las conexiones dadas se la conoce como “adjacency list” (Mayer 2009, p. 170).

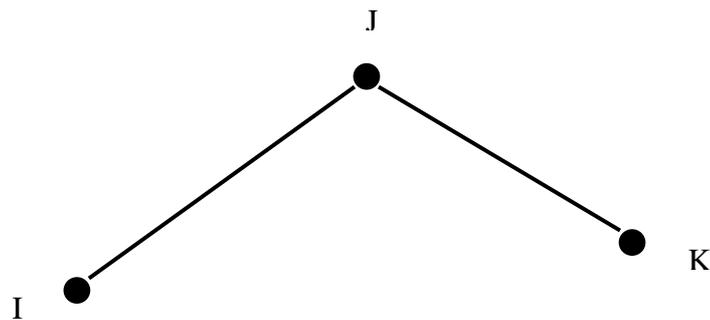
Considerando este conjunto con N nodos, es decir 100 y se busca obtener un link entre i y j con una probabilidad p , donde $0 < p < 1$, y la formación de enlaces va a ser independiente teniendo un modelo binomial y fácil de calcular, en donde si $n = 100$, entonces la probabilidad será de p^{100} en este caso, ahora supongamos que en la red realizada existen 99 conexiones la probabilidad de formación de una red será $p^{99} (1 - p)$, ahora digamos que existen 98 conexiones la probabilidad será $p^{98} (1 - p)^{99}$ y ahora digamos que no existen conexiones entre los individuos, el resultado será de $p (1 - p)^{100}$, hablando de una forma más general, cada red tendrá m links en n nodos con una probabilidad de: $p^m (1 - p)^{\frac{n(n-1)}{2} - m}$ (Jackson 2008, p.26)

La otra forma de evidenciar estas conexiones es mediante la realización de una matriz de adyacencia; donde H será una matriz dada por $(n \times m)$ en donde si en la matriz $h_{lm} > 0$, significa que el individuo l está relacionado con el individuo m , en el caso de que $h_{lm} = 0$ significará que los individuos l y m no estarán relacionados; los valores que la matriz H pueda tener reflejará las intensidad de las conexiones u otras características del tipo de relación entre los nodos de la red establecida. Para este caso con los 100 autores la matriz que se obtendría sería de 100×99 ya que el autor no se va a comunicar con uno mismo; sin embargo, nos basaremos en una matriz simple debido a la extensión si lo aplicamos al caso real, ya que solo se busca el explicar su formación. Nos enfocaremos con que existen dos individuos que forman parte de la red donde se busca saber si están conectados o no, por lo que los elementos tomarán el valor de 1 si están conectados y de 0 si no lo están, esta relación se la denomina “non- directed” (Mayer 2009, pg. 170), esto quiere decir que en que el individuo l tiene una relación con la persona m , por ende, la persona m tiene una conexión con la persona l . En la

matriz H se evidenciaría una conexión simétrica representada por $h(l, m) = 1 \Rightarrow h(m, l) = 1$, esto significa que la persona l podrá tener una conexión con m , pero m no necesariamente tendrá relación con l .

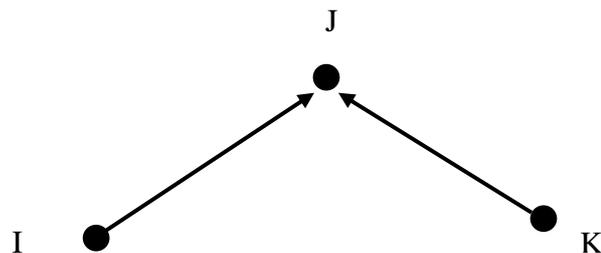
Ahora, otro ejemplo con respecto a la formación de matrices, digamos que existen 3 agentes I, J y K, si hablamos de una red no dirigida simple determinaríamos que I y J están conectados, los nodos J y K de igual manera están conectados, pero I y K no estarían relacionados obteniendo la siguiente matriz y la siguiente gráfica:

$$H = \begin{matrix} & 0 & 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 1 \\ & 0 & 1 & 0 \end{matrix}$$



Se estaría mostrando cómo se comporta una red que no es directa, por otro lado, si queremos demostrar una red que es directa entre los mismos participantes obtendríamos la siguiente matriz y gráfica:

$$H = \begin{matrix} & 0 & 1 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 1 & 0 \end{matrix}$$



En esta figura se muestra claramente que tanto I como K no estarían relacionados, El nodo I con el nodo J están correlacionados, pero el nodo J con el nodo I no tendrían una relación, lo mismo ocurriría con J y K, donde K esta relacionado con J, pero el nodo J no con el nodo K.

Otro de los aspectos que debemos de tener en cuenta es que la cantidad de conexiones que tienen los nodos se lo conoce como grado del mismo, la distribución del grado, lo que representa es que indica o da el número de veces o que tan común son los links en los nodos existente, lo que quiere decir es que el camino ente el nodo l y el nodo m estará dado por una secuencia de nodos l_1, \dots, m_k tal que $h = (l_k, l_k + 1) = 1$ para todos los $k \in \{1, \dots, K - 1\}$ y $l_1 = l$ y $l_K = m$, donde K es la longitud del camino, es decir la distancia mínima entre l y m , por otro lado tenemos el diámetro de la red, la cual es la distancia máxima entre los nodos, es decir entre l y m . El diámetro de la red se definirá tomando en cuenta la distancia máxima del camino entre los dos nodos a los que se esté estudiando, si nos fijamos en la gráfica de la red no directa podemos observar que todos tienen al menos una conexión. I está conectado con J y K con J, cada uno tiene una conexión, en cambio K tiene dos conexiones ya que se encuentra en la mitad de la red; la distancia hallada ente I y K es de dos y la distancia que tiene entre I y J y J y K es de una, lo que nos da como resultado que el diámetro de la red es de dos. En el momento en que empezamos a tomar en cuenta subconjuntos de nodos y los nodos del subconjunto se conectan entre mediante un camino a cada otro nodo que conforma el subconjunto, entonces lo que demostrará serán subgráficos conectados entre el subconjunto y sus interacciones (Mayer 2009, p.271)

Una de las suposiciones que podemos obtener de las redes es que si L y M tienen una interacción y M está conectado con O, entonces existe una posibilidad muy alta de que L y O hayan podido tener una conexión también, esta probabilidad de ocurrencia de

este hecho se lo mide a través del coeficiente de clustering, lo que hace este coeficiente es mostrar el nivel de relación de una persona dado que existen conexiones con más autores entre sí; para calcular este coeficiente la literatura económica tiene distintas maneras de medirla, sin embargo, nos guiaremos por las ecuaciones determinados por Mayer y las divide en dos principales ecuaciones, la primera da como resultados el coeficiente total de clustering como: $C = \frac{\sum_{i,j \neq i,k \neq j,i} g_{ij}g_{jk}g_{ik}}{\sum_{i,j \neq i,k \neq j,i} g_{ij}g_{jk}}$, por otro lado tenemos el coeficiente de cluster individual el cual se calcula de la siguiente manera: $C(i) = \frac{\sum_{j \neq i,k \neq j,i} g_{ij}g_{jk}g_{ik}}{\sum_{j \neq i,k \neq j,i} g_{ij}g_{jk}}$ (2009, p. 171), estos dos coeficiente no tendrán el mismo valor, es decir que si se realiza un promedio del coeficiente de cluster individual, no será el mismo que el coeficiente de cluster total, este coeficiente es muy poderoso ya que te permite entender la probabilidad de que si en una red un individuo A tiene conexión con un individuo B y el B tiene una red con el individuo C, cuáles son las probabilidades de que A y C también estén conectados, la mayoría de las veces esta probabilidad es muy alta. En especial con las redes sociales, el coeficiente de cluster tiende a ser mucho más significativo y alto al coeficiente de individuos cuyas conexiones fueron dadas por procesos aleatorios y no por decisión propia.

Existen varias características que, aunque cada economista lo calcule diferente una red lo posee, ya hablamos del coeficiente de cluster y el grado o degree de distancia entre los individuos que forman la red, la probabilidad de formar un enlace y ahora hablaremos de “average distance” o el promedio de distancia como ya mencionamos antes existe un mínimo de distancia y un máximo en el caso de que no exista una distancia o camino entre los individuos podríamos denotarlo como $d(i,j;G) = \infty$ en una red G, por lo que la distancia en promedio estará dada por $d(G) = \frac{\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} d(i,j;G)}{n(n-1)}$ (Goyal et al. 2006, p.405), por lo que podemos decir que la

redes tienen que tener necesariamente un diámetro ya sea pequeño o grande al igual que una longitud de distancia promedio, lo que se busca es que tanto la distancia promedio como el grado sean cortos pero el coeficiente de clustering sea muy significativo, la probabilidad p de que dos nodos estén conectados y este cerca de cero, estará relacionada con el coeficiente de cluster en el caso de que una red este realizada de manera aleatoria con varios nodos pero pocas conexiones.

Estos son los principales coeficientes en los que nos basaremos para realizar el análisis de redes de los autores estudiados en el trabajo de titulación, a continuación, se pasará a la sección de metodología en donde se explicará de manera más detallada la realización de los datos y descripción de los mismos, al igual que se precederá a realizar un análisis de las redes formadas y después proseguiremos a realizar las conclusiones.

3. Metodología:

En cuanto a mi trabajo lo que se trata de demostrar es la clase de conexiones y la intensidad de estas conexiones que se pueden obtener o que existen entre los distintos pensadores antes y durante la Revolución Industrial, y así poder determinar el rol de las redes sociales en la formación de nueva ideas e inventos durante la época; estas redes y conexiones está formada entre los distintos tipos de autores y pensadores especializados en temas teóricos, inventos y mejoras de tecnologías en cuanto a conceptos, libros y objetos o insumos de producción, lo que se busca encontrar es la clase de correlación entre los nodos expuestos e interpretarlos para saber el nivel de relación que tienen.

Empezaremos describiendo los datos que se han utilizado para realizar la muestra gráfica y la matriz obtenida. Mediante la página web cuyo nombre es: "Electronic Enlightenment", página la cual la Universidad San Francisco de Quito me permitió tener acceso a las cartas enviadas de ciertos autores sobre los que se basó esta investigación. En el área de "search" de la página web me permitía buscar al autor que

deseaba obtener información, en esta parte se divide en seis espacios en los que podía buscar la información que requería; la primera podía ser por el contenido de la carta, buscando la palabra que se deseaba encontrar o excluyéndola, también se puede filtrar por lenguaje de la carta; en la tercera y cuarta sección existe el campo de búsqueda por nombre o edad del receptor y emisor respectivamente, después esta la sección por fechas específicas y finalmente se podía hacer la búsqueda mediante la ubicación de envío o recibimiento de la carta. De los diferentes métodos yo coloqué el nombre del autor que quería de la lista de libro "Twenty-five centuries of technological change" de Joel Mokyr, Este libro habla acerca de varios temas y autores a los cuales se les atribuye la mayoría de las invenciones y avances tecnológicos antes y durante la Revolución Industrial ubicados en orden alfabético; sin embargo, existe un gran número de autores a los cuales no se los pudo encontrar, por ende no están ubicados en la base de datos y se los encontrará en el apéndice 1 como se lo dijo anteriormente, se busca los tipos de conexiones existentes entre ellos y las colaboraciones de los mismos; al poner el nombre del autor al que se quiere buscar, la página brinda todas las cartas posibles que dicho emisor envió a los receptores con los cuales pudo tener un contacto.

Entre los autores descritos existía un promedio de 200 cartas por autor. En la página al introducirse en una de las cartas enviadas se puede obtener distintas informaciones como por ejemplo: edad y nombre del emisor, edad y nombre del receptor, el lugar de donde se envió la carta y el lugar de destino, aunque muchas veces la información de los lugares de destino y de origen no se encontraban; de igual manera se encontraba la fecha de cuando se envió la carta, casi el 89,30% de las cartas tienen un formato de mes, día y año, mientras que el otro 10,7% de las cartas solo contenían el año, o el mes y año. Lo más importante que la pagina mostraba era el contenido de las cartas y se puede leer los temas que trataban entre autores; este fue el filtro para realizar

la base de datos, donde la carta entraba a ser contabilizada en la base si es que se trataba uno de los temas de los cuales antes se mencionó, es decir sobre temas que estaban relacionados acerca de libros escritos por algunos de los personajes predichos en el libro de Mokyrr, tratados de comercios, tratados de leyes de los países dependiendo de cada autor, experimentos, descubrimientos, investigaciones, inventos, etc. En distintas áreas, ya sea física, matemática, en el campo de la medicina, filosóficos y también sobre la poesía. Para la realización de la base de datos realizada por mí, se la creó en Excel dividida en 13 columnas, la primera es el ID de la carta es decir el número de cartas que cada nodo ha enviado teniendo un total de 336, después le sigue el número de cartas que cada autor posee y que clasifica para la investigación, después va la columna de la primera letra del emisor o “sender”, en la cuarta columna está el nombre completo del emisor, y después va la edad del mismo; ahora vamos con la información del receptor o “recipient”, de la misma forma en que se dividió la información para el emisor se lo realizó para el receptor; es decir, fila con la primera letra de su apellido, la siguiente lleva su nombre completo y en la octava columna la edad del mismo; es importante mencionar que en la base de datos existen espacios en blanco por información que no brindaba la página web utilizada como es la edad de alguno de los autores, o el lugar de destino u origen de la proveniencia de la carta, pero nunca debe faltar en la base de datos el nombre del emisor y del receptor de la carta a tratar, ya que es la base fundamental para el modelo de redes hecha, la tabla realizada en Excel se la podrá observar en el apéndice 3 una parte de ella, mas no en su totalidad. Siguiendo con la descripción de los datos la novena columna lleva la fecha de cuando se envió la carta en un formato de mes/día/año, después va el tema del que se trata la carta en donde se especifica brevemente de que experimento, descubrimiento, libro, es decir en general de que tema de estudio los autores estaban intercambiando información, como se mencionó

este era el filtro para saber si la carta entraba a la base de datos o no. En las siguientes columnas está ubicada la información de donde se envió la carta, la mayoría de los países de origen fueron ubicados en el continente europeo, en especial Londres, lo que lo podemos relacionar con el hecho de que la principal tasa de crecimiento de conocimiento fue dado en Inglaterra, en la doceava columna se encuentra el lugar de destino de la carta, aunque la mayoría de las cartas no poseían dicha información, de las que están presentes los destinos eran casi todos a Europa, en especial Londres y Escocia.

Hablando un poco sobre los autores, en total de la base de datos existen 100 autores emisores de distintas áreas de enseñanza los cuales tienen un promedio de 15 a 16 cartas enviadas. Las cartas están escritas entre el rango de años desde 1619 hasta 1836 por autor y el promedio de edad de autores emisores es de 48 años, mientras que el promedio de edad de los receptores es de 49 años, a diferencia de los emisores en los receptores existen 140 diferentes receptores, el promedio de las edades fue tomando en cuenta la edad en que envió el autor su última carta ya que en la base de datos el mismo escritor o ilustrado puede tener varias edades ya que las cartas que escribieron fueron hechas por varios años, es decir un autor puede tener varias cartas en donde su edad fue aumentando a medida que envía sus letras, es importante también mencionar que en la tabla de datos los emisores pueden ser receptores, al igual que los receptores pueden ser emisores.

Entre los destinos de los receptores tenemos los siguientes países: Alemania, Italia, Inglaterra, Francia, Países Bajos, Bélgica, Polonia, Escocia, Irlanda, Austria, Estados Unidos, India y Turquía. Por otro lado, para los países receptores tenemos que entre ellos se encuentran: Inglaterra, Francia, Escocia y Estados Unidos, la mayoría de las cartas fueron dirigidas a Escocia e Inglaterra, de igual manera la gran mayoría de

cartas enviadas fueron proveniente de Inglaterra y Escocia. Además, podemos decir que los temas de las cartas están divididos en 6 temas principales: El primer grupo está conformado por: libros escritos por los autores, resúmenes, ensayos, revisión de libros, cartas, intercambio de ideas entre libros, etc. En el segundo grupo se trata acerca de todos los tipos de experimentos, es decir sobre su formación, su desarrollo y evaluación por parte de otros colegas de la rama del experimento, en el siguiente grupo se clasifica todas las cartas con respecto a inventos, es decir hablar acerca de las estructuras y modelos de los inventos, mejoras de los productos ya existentes y cualquier otro aspecto que tenga que ver con alguna invención física es decir un instrumento. En el cuarto grupo entran todas las cartas que entran con descubrimientos, es decir nuevos aspectos teóricos, descubrimientos medicinales, entre otros; en el penúltimo grupo esta calcificadas las cartas que entran como temas acerca de teorías e investigaciones científicas, biológicas, filosóficas y con respecto a ciencias sociales, finalmente en el último grupo se habla acerca de tratados comerciales, leyes impuestas por los gobiernos, comercio entre países, reglamentos y leyes impuestos, en general temas relacionados con temas más macroeconómicos y microeconómicos de los países implicados. Siguiendo un poco de la mano con esta clasificación es interesante el saber que el primer grupo donde tratan sobre todo el tema relacionada con libros, artículos y publicaciones es el tema del cual los autores tuvieron una mayor producción y dedicación con un 31.26% del total de cartas, le sigue con el segundo porcentaje más alto el grupo de teorías e investigaciones con 22%, para el tema de experimentos se obtuvo que un 21.13% del total es enfocada a esta área de creación de experimentos, le sigue el grupo de inventos o invenciones con un 9.53%, después van todos los temas que tienen que ver con descubrimientos con 8,33% y finalmente están los tratados comerciales y leyes con un 7.75%.

A pesar de que no existen años específicos en los que se destacaron la incrementación notoria de experimentos, creación de libros, inventos, etc. Podemos decir que para el grupo con mayor porcentaje de tema de cartas fueron escritas a finales de los 1600s y a inicios y mediados de los 1700s, por otro lado, los experimentos si fueron en su mayoría tratados solamente a mediados y finales de los 1600s, las invenciones en cambio tuvieron más acogida entre principios y mediados 1600s; los descubrimientos empiezan a tener auge desde 1658 aproximadamente en adelante, sin embargo en 1700 no tuvieron tanta popularidad o aumento la frecuencia del tema entre los autores; los escritores e ilustrados a pesar de que empiezan a desarrollar teorías e investigaciones en 1685, durante los años de 1700 a hasta principios de 1800s tuvieron una gran desarrollo y auge entre los mismos, finalmente los tratados comerciales y leyes jurídicas empiezan a desarrollarse más a finales de 1700 hasta principios de 1800 pero sin tanta magnitud como lo fue con el desarrollo las cartas sobre teorías e investigaciones.

De una manera más específica, en la base de datos se puede observar que el autor con más cartas es David Hume con un total de 85, la mitad de sus cartas entran al grupo número de los temas antes descritos, el 26% es sobre teorías e investigaciones y el resto de cartas se dividen entre invenciones y tratados, su promedio de edad fue de 39 años y sus cartas enviadas fueron entre los años de 1737 y 1762, entre sus principales receptores esta Robert Boyle y Henry Home. Le siguen Adam Smith con 38 cartas, el promedio de su edad su emisión de letras fue de 55 años, de igual manera el 50% corresponde a cartas sobre sus famosos libros, pero los demás promedios se dividen entre invenciones y creaciones de teorías siendo 26% y 24% respectivamente, sus cartas fueron escritas entre 1775 hasta 1789. Robert Hooke, Benjamín Franklin y Rene Descartes siguen con 15 cartas cada uno, el promedio de edad para Hooke fue de 29

años, mientras que para Franklin y Descartes fue de 70 y 44 años respectivamente, estos tres autores varían en las fechas de envío de sus cartas al igual que los temas que trataban en las mismas. Robert Hook tiene el 80% de sus cartas dedicadas a experimentos e invenciones, el 20% corresponde a descubrimientos medicinales, también podemos comentar que sus cartas fueron escritas entre 1663 y 1666; para Benjamín Franklin el 33.33% corresponde a la publicación de libros, el 26.66% a tratados y teorías políticas y el resto está dividido entre experimentos, descubrimientos y tratados entre los años 1764 y 1789, finalmente con Rene Descartes, el tema de sus cartas fue muy variado, el 20% fue para el primer grupo de libros, el 33.33% para experimentos, 40% para teorías e investigaciones y el 1.07% para experimentos.

Después de explicar más detalladamente los datos expuestos en la base de datos realizada, es importante hablar acerca del software utilizado para demostrar las conexiones y sus coeficientes de relación entre los autores estudiados. Hoy en día con el uso de la Big Data y tanta tecnología que se puede aplicar para las investigaciones, permite crear base de datos, tablas, gráficos, entre otras herramientas las cuales permiten representar de manera más visible y realista los resultados de distintas investigaciones, la mejor forma de mostrar los resultados de una red social y económica es mediante gráficos donde se puede visualizar los datos utilizados, convirtiendo los datos no digeribles en una serie de grafos, donde permite tener una imagen de los nodos a los que se quiere interpretar, a estos gráficos o grafos tratan de demostrar un conjunto de nodos y sus conexiones o enlaces entre ellos se los conoce como diagramas de redes. Para esto es importante entender la metodología de cómo crear un mapeo de estas redes y la parte importante es que para realizar los grafos de mi trabajo de investigación se utilizó un software de código abierto llamado Gephi donde se visualiza los diferentes elementos y las distancias que existen entre ellos y lo bien o no de su capacidad de

conexión , en la página de este mismo programa explica que lo que se realiza es básicamente un proceso de cinco pasos lo cuales consisten en: extracción de datos, procesamiento de los mismos, brindar los coeficientes de análisis de la red dependiendo de los datos que existen, la producción y finalmente la presentación del grafo.

Boyer (2019) comenta que se debe utilizar un crawler, esto es un rastreador que esta presenta al momento de realizar el mapeo de los datos en donde se puede encontrar distintos patrones, tendencias y conexiones que presenta la base de datos, para empezar a realizar los grafos, es importante realizar otras bases previas para poder colocarlas dentro del programa. Al igual que la base de datos original, se crea en otra hoja de Excel otra clasificación de columnas, donde estarán dividida por ID será el número del nodo o individuo que forma parte de la red y la otra columna llevará el nombre Label, la cual llevará el nombre de los nodos. Después se procedió a realizar la tabla para los links, en ella se la dividirá en cinco columnas: Source, Target, Weight, Lable y Type; en esta otra tabla lo que me interesa saber desde donde proviene la carta (source) hasta donde se dirige la carta (target), saber el peso del link (weight) y el tipo de link es decir si el dirigido o no es dirigido. Al tener estas dos tablas, lo que procede es que se abrió este programa Gephi y ahí se cargaron las dos tablas realizadas previamente obteniendo los grafos que se verán en la siguiente sección y a los cuales procederemos a analizar.

4. Análisis Empírico

Como se mencionó en la sección anterior lo que se busca es tratar de explicar y analizar las relaciones existentes y la densidad de las mismas entre los autores estudiados antes y durante la Revolución Industrial, y tratar de observar como estos se han ido conectando unos con otros, para estas redes sociales y económicas podemos hablar sobre coeficientes que pueden expresar resultados de manera global, es decir sobre la red en conjunto o de manera individual, en donde se mide el grado de los

nodos, su centralidad y sus conexiones. Para descubrir el grado del nodo se lo determinará dependiendo del número de conexiones que tiene dicho nodo, las cuales pueden ser direccionadas o no direccionadas; en cuanto a que la conexión pueda ser direccionada se refiere al grado de entrada y grado de salida que el nodo posee, estos grados se representan mediante el número de cartas que el autor haya tenido, es decir el grado de entrada dependerá del número de cartas que el autor haya recibido, mientras que el grado de salida será el número de cartas que el nodo envió.

Tras obtener la tabla con los resultados obtenidos se puede decir que Robert Boyle es el autor que posee un mayor número de conexiones con 33 grados de entrada y 4 de salida, dando un grado total de 37; podemos ver que Boyle es el ilustrado que mayor número de entradas tiene a comparación del resto de los autores, lo que podemos deducir que Boyle tenía un alto prestigio y reconocimiento en el entorno en el que vivía por parte de sus colegas; esto tiene mucho sentido ya que, aparte de que es el mayor receptor en las cartas en las que está involucrado Robert Boyle encontramos que sus cartas entran en las 6 categorías divididas sobre los temas de las mismas y que se pueden observar en el apéndice 4; estas hablan de todos los temas posibles, es decir publicaciones y temas de nuevos libros, experimentos e inventos nuevos aplicado a la producción y mejor de los sistemas de producción, también existen temas de discusión sobre teorías y leyes políticas, incluso sobre dilemas humanistas y filosóficos; es decir que Robert Boyle hablaba con varios autores y de diferentes áreas de ciencias y estudios; de igual manera si nos fijamos un poco más en la base de datos podemos observar que las cartas que eran dirigidas hacia este autor, en su mayoría estaban dirigidas a solo dos destinos Inglaterra y Francia, el 88% fueron dirigidas hacia Inglaterra, de igual manera el 71.42% fue enviada desde el mismo destino, teniendo mucha lógica el que el mayor nodo de una red de ilustraciones sea inglés y que el

intercambio de información en casi su totalidad sea manejado en Inglaterra, esto estaría siendo sustentado por la literatura que se explicó en la sección 2.

Por otro lado, es curioso que el siguiente autor que posee mayor número de conexiones es David Hume con un total de 33 grados, lo interesante está en que el grado de entrada de Hume es de 0, mientras que el grado de salida es de 33 siendo un muy alto grado a comparación del resto de pensadores, ya que la mayoría tiene un número de entradas entre 1 y 5, excepto David Hume y Adam Smith con 20 grados de salida, sin embargo Hume sigue teniendo un muy alto grado, lo que nos podría dejar deducir que este autor podría tener una gran influencia en el resto de los pensadores o que en realidad lo que buscaba era obtención de mayor información sobre los temas que él estaba desarrollando, esto tiene cierta lógica, ya que el 65.88% de las cartas que Hume envió era acerca de temas relacionado con temas de intercambio de información acerca de teorías, libros, e invenciones; pedir opiniones sobre temas que quería tratar, intercambio de ideas, etc. Como comentábamos Adam Smith es otro de los autores que tiene un gran número de grados de salida, tomando este un valor de 20, mientras que el grado de entrada es de 2, teniendo un total de 22. Es más probable que en el caso de Adam Smith pueda tener una mayor influencia en el resto de los pensadores, ya que el 73% de sus cartas tratan acerca de temas relacionado con la producción y creación de famosos libros que hasta en la actualidad se los sigue leyendo como es el libro de “La Teoría de los Sentimientos Morales”, en este caso el lugar de partida de las cartas era desde Escocia, sin embargo, el 100% de las cartas fueron enviadas a Inglaterra, de igual manera el 50% de las cartas enviadas por Hume al igual que el 50% de las mismas eran dirigidas a Inglaterra. Podríamos decir que casi el total o un muy buen porcentaje de los conocimientos que se estaban intercambiando entre pensadores de la época estaban

siendo distribuidos por Inglaterra, lo que da mucho sentido a que la tasa de crecimiento de conocimiento haya sucedido en Inglaterra.

A continuación, otro de los coeficientes a los cuales se debe mencionar, pero en este caso de una manera más global en cuanto a la red en conjunto es el “Degree Distribution” como se puede observar en la figura No.5 podemos observar que el promedio de la distribución de los grados es de 1.507, este es un número relativamente bajo, al igual que se puede observar en la gráfica la dispersión de los datos de las relaciones existentes entre, se puede decir que existen una alta dispersión entre los grados de los distintos autores; se puede observar que existe datos con grandes distribuciones entre el máximo y mínimo de los datos observados, sin embargo, en el centro podemos ver que los datos están relativamente juntos. Esto demuestra que existen varios datos en los cuales ciertos autores no tienen conexiones con otros, es decir que están sueltos y no tienen referencias con otros pensadores, esto da concordancia con el bajo número del promedio de distribución de grado. En la figura No.6 y No.7, se presenta de una manera más individualizada la distribución de los grados de entrada y de salida respectivamente, si nos enfocamos en el gráfico de distribución de grados de entrada, los puntos están dispersos, pero no tanto como los puntos de salida, en la tabla de resultados de coeficientes ubicados en el apéndice 5 vemos que los valores existentes entre los grados de entrada son más cercanos entre sí, es decir el peso de las cartas recibidas eran más similares entre los autores con mayores relaciones y conexiones, a comparación de los grados de salida en donde los valores que toman estos podemos observar que existen extremos muy grandes o datos atípicos con un autor que tiene 33 y de David Humen mientras que un gran número de pensadores tienen un total de 0 salidas, mostrando que los pesos de estos son más distantes entre ellos creando que el peso sea menor y eso significa que hayan menos caminos que pasen por los nodos, por

lo que las cartas entre los autores que han enviado cartas no tendrían una relación tan directa, como se explicó anteriormente, esto está reflejado en el coeficiente de 1.507

Results:

Average Degree: 0.860

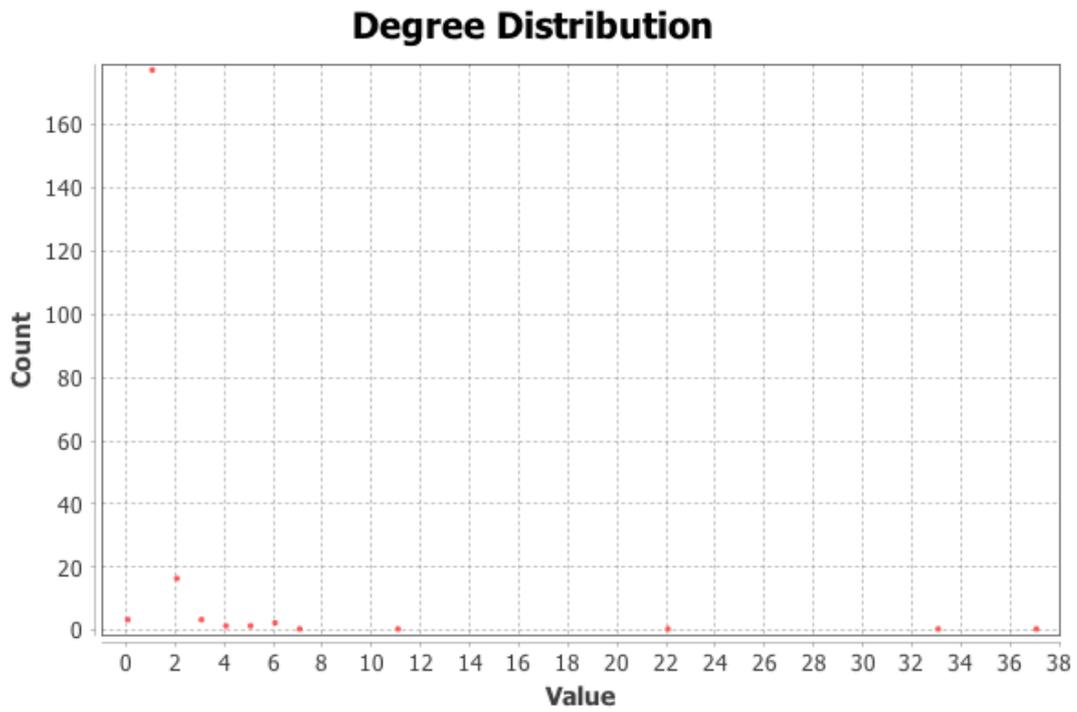


Figura No.5 "Average of the Degree Distribution"

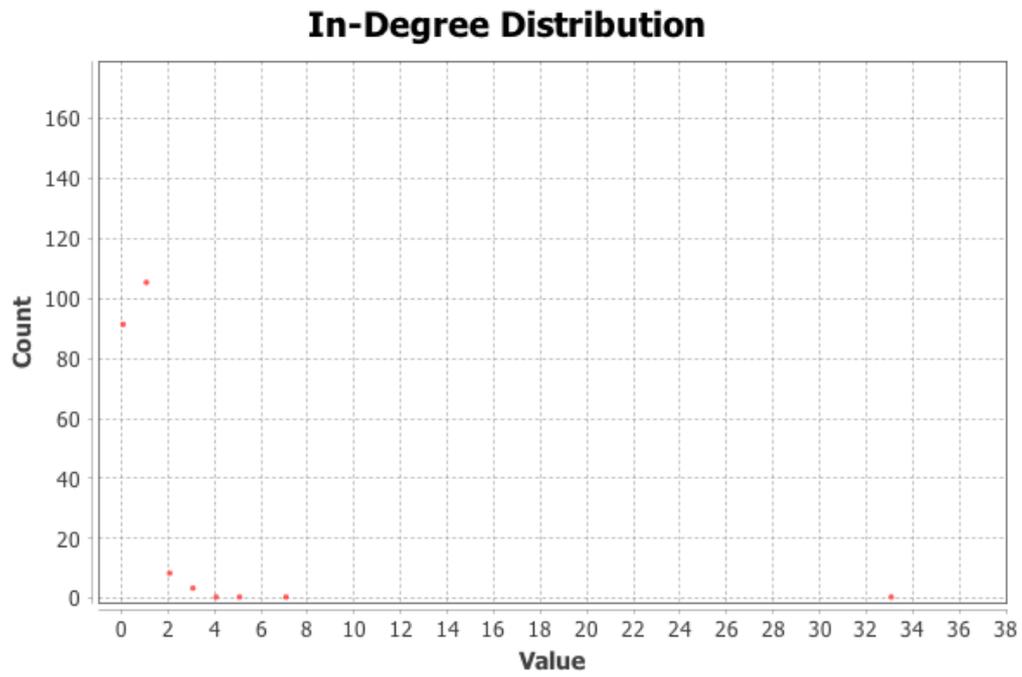


Figura No.6 Distribución de Grado de entrada

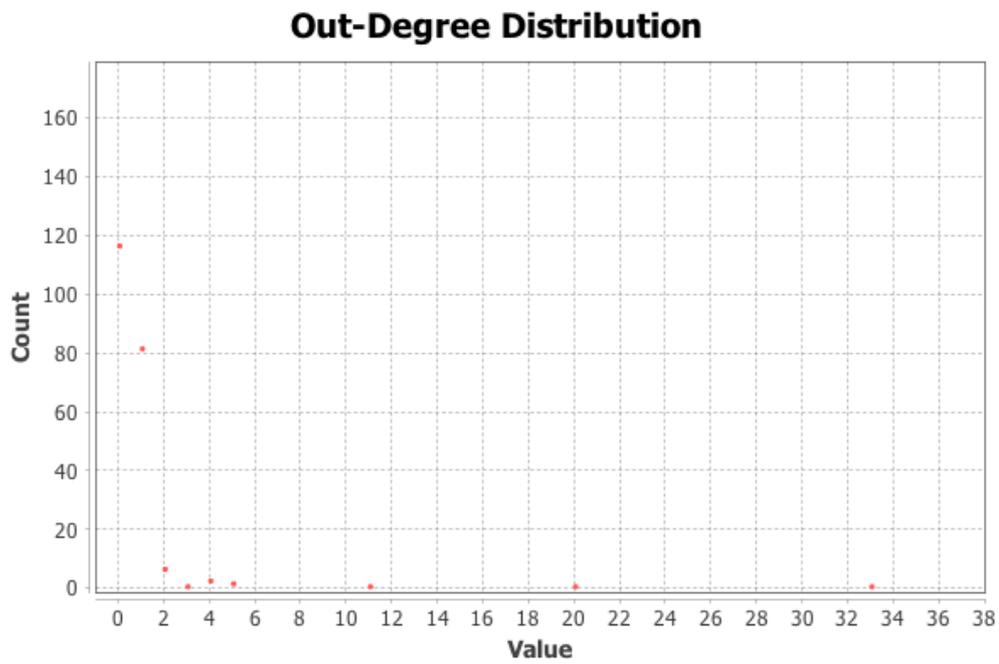


Figura No.7 Distribución de Grado de salida

El siguiente coeficiente que podemos analizar es el de "Closeness Centrality", es importante analizarlo ya que a pesar de que el individuo puede que tenga muy pocas conexiones, sus links o arcos pueden facilitar la llegada a todos los puntos de la red de una manera más eficiente, con menos distancia y más rápida, por lo que es un buen método para filtrar o monitorear el flujo de información de toda la red, lo que tienen el más alto coeficiente en este caso son varios autores que toman el valor de 1, después el siguiente valor es de 0,7 y le sigue valores entre 0.51 y 0.57. Los autores que toman el valor de 1 en este caso está Boyle, Smith, Descartes, Hobbes, Franklin, Garrick David, Napoleón Bonaparte, William Davis, entre otros cuyo total suman 56 autores. En este caso a pesar de que Boyle y Smith son unos de los autores que más interacciones tienen, es importante mencionar que estos dos pensadores en cierta parte con los autores que tenían una relación, a su vez algunos de sus interactúes tenían relación entre si sobre temas relacionados a Boyle y Smith, es decir publicación de libros, teorías, etc. Thomas Hobbes es otro ejemplo claro, este autor no tiene muchas conexiones, su grado total es de 6; sin embargo, Los temas que Hobbes habla con los autores que tiene relación es acerca de descubrimientos medicinales y geométricos, dando paso a otros artistas como es Mylon Claude, Francois Bonneau Du Verdus, entre otros para ir incluyéndose a la red con los mismos temas de interés.

A continuación, tenemos el "Betweenness Centrality" el cual es un indicador de la centralidad de la red, ya que demuestra que su valor representa que es igual al "número de caminos más cortos de todos los vértices a todos los otros que pasan a través de ese nodo" (Kuz et al 2015, pg.92), lo que quiere decir que puede permitir observar la influencia que los nodos tienen sobre otros nodos en la red hecha, asumiendo que cada nodo erigirá o preferirá ir por el nodo cuyo camino sea más corto. Los pensadores con los indicadores más altos son Robert Boyle, Adam Smith y Giorgio

Baglivi. Estos artistas como podemos observar en la Figura No. 8 son los nodos con más conexiones salientes con la longitud de caminos más cortos, los cuales en cierta manera están facilitando y ayudando a la comunicación entre otros pensadores. Finalmente tenemos el coeficiente más importante el cual es el coeficiente de cluster, lo que trata de demostrar este coeficiente es el encontrar grupos dentro de la red dependiendo de sus relaciones con otros individuos, es decir que tan agrupado está con sus vecinos, este coeficiente varía entre 0.00 hasta 0.16, los individuos con mayor coeficiente de clustering son: William Cole con 0.166, John Locke con 0.02 y el tercero más alto es David Hume con 0.0018, una vez más si nos fijamos en la Figura No.9 podremos observar que en realidad estos tres autores se encuentran en la parte central de la red y que crean conexiones que poco a poco van aumentando y se van volviendo más fuertes, aunque con un menor coeficiente Robert Boyle también entra en uno de los autores con correlaciones más altas las cuales tiene mucho sentido, así mismo en la Figura No.10 podremos observar el conjunto total de la red de pensadores hecha pero sin nombres en los grafos para que sea más visible.

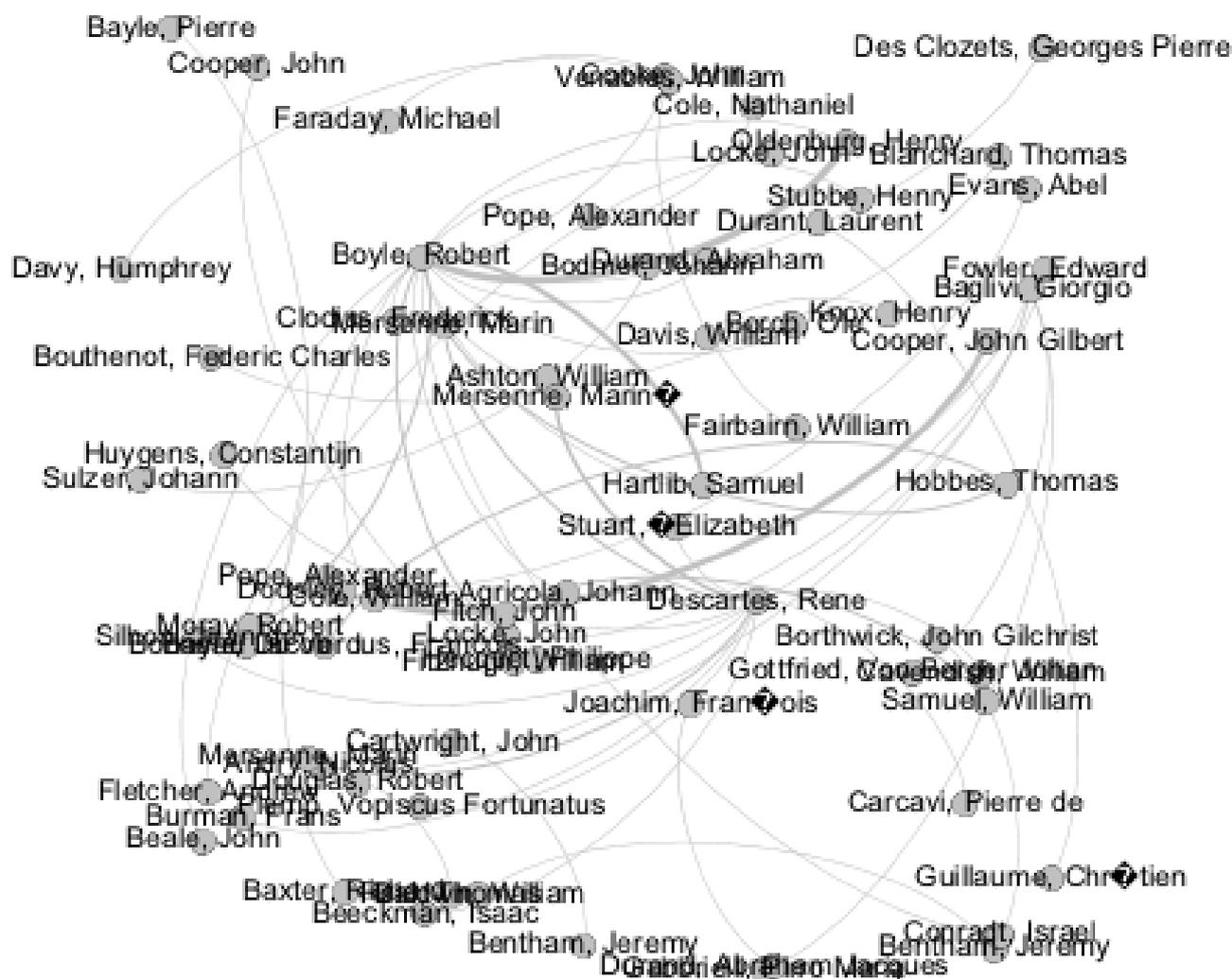


Figura No.9 Grafo correlativo aumentada la red entre los pensadores de la Revolución Industrial

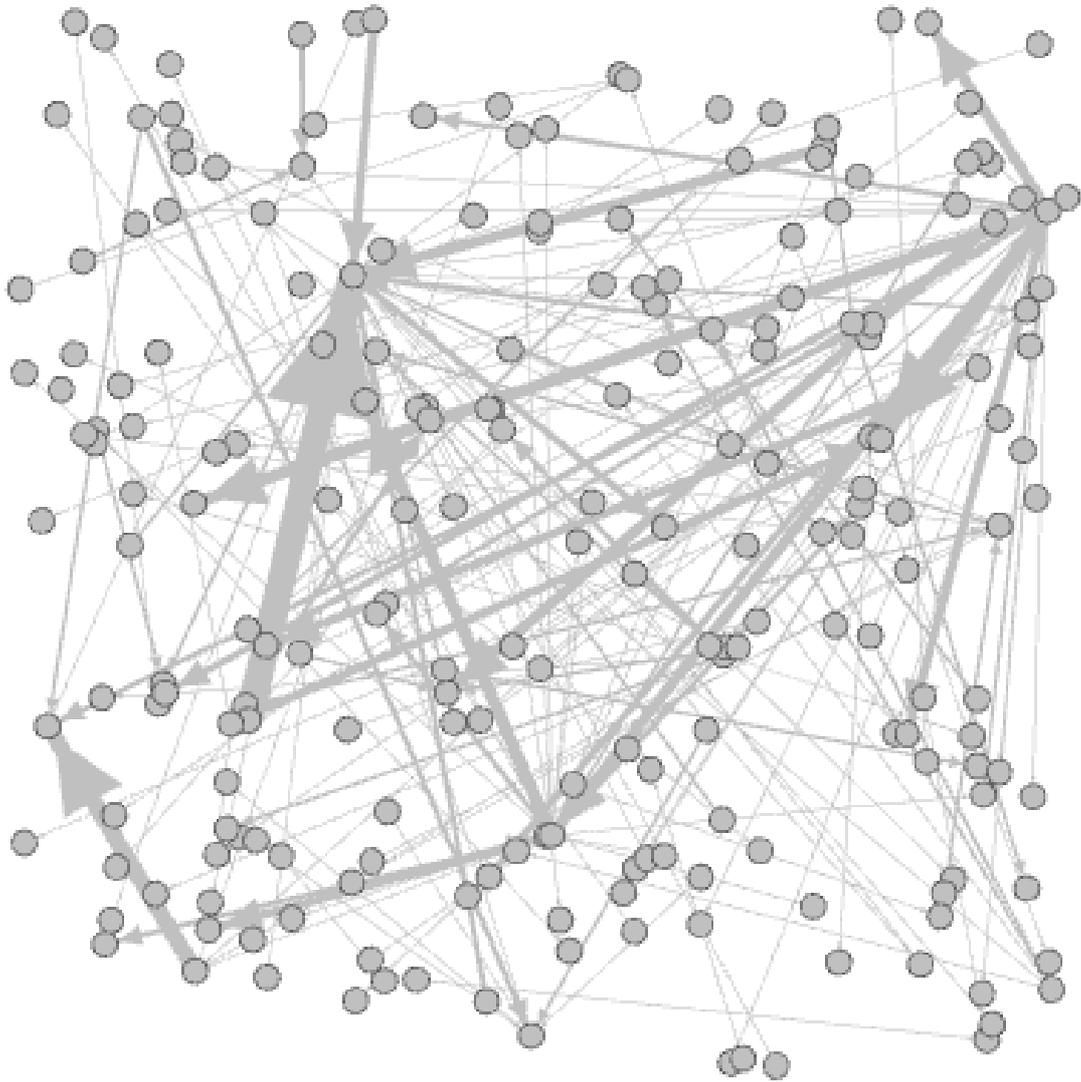


Figura No.10 Grafo de la red total conformada por los pensadores de la Revolución Industrial

5. Conclusiones

Las distintas redes que hoy en día se pueden encontrar sobre redes económica, comerciales, biológicas, sociales como las más importantes, entre otras, han ido evolucionando a lo largo de los años hasta la actualidad donde poco a poco se ha desarrollado maneras más tecnológicas para realizar demostraciones más factibles y visibles en cuanto a las características estructurales de las mismas. Debido a que es una herramienta tan útil la cual permite tener resultados más acercados a la realidad sobre los modelos, ya que toman en cuenta un aspecto fundamental del ser humano, siendo esta las interacciones y la parte social del mismo, lo que mucho de los modelos económicos no lo pueden hacer y sobre todo, el tema de redes es un tema tan amplio que llega a formar parte de muchas áreas principales a tratar como es la educación, política, salud, etc.

Las redes nos permiten obtener un intercambio de información más dinámico y eficaz, logrando que el aprendizaje en conjunto sea más útil, este intercambio de ideas, conocimientos e invenciones ha logrado que la evolución y mejora de los aspectos tecnológicos, sociales culturales, teóricos, hayan logrado desarrollarse en grandes magnitudes y con mejores logros; como se ha explicado en este trabajo. La Revolución Industrial muestra y las invenciones han causado uno de los mayores causantes para tratar de explicar el porqué del mundo moderno, aunque existen muchos otras variables como poblacionales, fertilidad, educación, etc. Está muy claro que temas como la comercialización de esclavos, cambios en la balanza de pagos del país, ninguna causa material sirve como fuente de este crecimiento tan grande de avances y mejora en el estilo de vida de los habitantes del mundo y sobretodo de Inglaterra; es por ello que debemos recurrir a los pensadores e historiadores económicos donde el auge de ideas y el cambio de información empezó a tomar fuerza un poco antes de la Revolución

Industrial, producto de esto varios inventos como la máquina a vapor, imprenta, mejoras en los insumos de las industrias, impulso de los estudios sobre el ser humano y sus ciencias ligadas ha ido incrementando sin duda alguna el patrimonio intelectual de toda Europa, pero sobre todo en Inglaterra. Claramente muchos de estos avances fueron dados gracias a los trabajos en conjunto con otros autores de la época, ya que está más que claro que las colaboraciones dentro de un conjunto o red son más efectivas que las individuales.

El caso expuesto sobre los pensadores y como estos han se han ido desarrollando y en realidad aumentando la red que se ha formado y se ha evidenciado, enseña que tanto la literatura como procesos matemáticos tienen un sustento entre sí, como se explicó en la anterior sección los autores con mayor nivel de correlación con otros pensadores de la ilustración. Las conexiones y el alcance que tienen sus grados ha dejado claro que son primero uno de los factores primordiales para los avances que se han dado en el mundo moderno y segundo Inglaterra muestra ser la fuente de este crecimiento, ya que la mayoría de las interacciones fueron entre pensadores ingleses y sobre todo los lugares de destino eran a este país, existen sin duda ciertos factores que no explican del todo el porque del crecimiento tan exponencial y en la economía en el punto donde empieza la Revolución Industrial, pero es inevitable el no relacionar a todos estos autores, inventores y pensadores que desde 1619 hasta incluso después de la Revolución Industrial intervienen para que se dé un desarrollo sustancial en el mundo moderno y su gran magnitud está dada también por el tamaño de redes que existieron entre ellos.

6. Referencias

- Acemoglu, D., Johnson, S. y Robinson, J. (2001). *The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation*. American Economic Association. Vol.91. pp. 1369-140
- Acemoglu, D., Johnson, S. y Robinson, J. (2005). *Institutions as a Fundamental Cause of Long-Run Growth*. Economic Review. Vol 1A. pp. 386-465
- Boyer, T. (2019). *Sistema de Recomendación Basado en Grafos*. Analítica en datos.
- Clark, G. (2014). *The Industrial Revolution*. Elsevier. Vol 2A. pp. 217-261
- Economides, N. (1996). *The Economics of Networks*. International Journal of Industrial Organization. pp. 673-699
- Gangotena, J., Jerves, A., Romero, P. y Safner, R. (s/f.). *Ideas, networks and development*. Universidad San Francisco de Quito.
- González, R. (2007). *Economía de y de la información: Un enfoque conceptual*. Ciencia y Sociedad. Vol. XXXII. pp. 505-521
- Goyal, S., J. van der Leij, M. y Moraga, J. (2006). *Economics: An Emerging Small World*. Journal of Political Economy. Vol 114. pp.403-412
- Jackson, M. (2005). *The Economics of Social Network*. Social Science Working Paper. pp. 1-83
- Jackson, M. (2007). *The Study of Social Networks in Economics*. pp.1-19
- Jackson, M. (2008). *The Human Networks*. pp.352
- Jackson, M. (2008). *Social and Economics Networks*. Princeton University Press. pp.17-200
- Kuz, A., Falco, M. y Giandini, R. (2016). *Análisis de Redes Sociales: Un caso práctico*. Computación y Sistemas. Vol, 20. pp. 89- 106
- Mayer, A. (2009). *Online Social Network in Economics*. El Sevier, pp. 169-184

McCloskey, D. (2008). *The Industrial Revolution*. The Handbook of Libertarianism.

Romero, P. (2008). *The Evolution of Economics Networks*. Department of Economics
George Mason University. pp.1-33

Roser, M. (2019). *Economic Growth*. Our world in Data

7. Apéndice

Apéndice#1

Autores no encontrados en la página web “Electronic Enlightenment”

| | | | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Agricola, Georgius | Columbus, Christopher | Gmelin, Leopold | Kanefsky, J | Neilson, James | Smith Merrill Roe |
| Appert, Nicolas | Cooke, William | Goldschmidt, Richard | Kaufer, Erich | Neumann, John | Sobrero, Ascanio |
| Argand, Aimé | Coombs, Rod | Goldstone, Jack | Kay, John | Newton, Isaac | Soemmering, S.T |
| Arkwright, Richard | Cooper, Carolyn | Gooch, Daniel | Keir, James | Niépce, Joseph | Solow, Robert |
| Arthur, Brian | Corliss, George | Goodyear, Charles | Kelly, William | Nobel, Alfred | Solvay, Ernest |
| Ashton, T.S. | Cort, Henry | Gordon, Robert | King, Gregory | North, Simon | Sonnevelt, Willem |
| Astbury, John | Cotton, William | Goosage, William | Koenig, Friedrich | Northrop, J.H. | Squire, W.S. |
| Babaage, Charles | Crompton, Samuel | Gould, Stephen | Kratzer, Nicholas | Oleson, John Peter | Starley, John |
| Bacon, Francis | Crosby, Alfred | Gramme, Z.T | Kreutz, Barbara | Olmstead, Alan | Stephenson, George |
| Baekeland, Leo | Daguerre, Louis | Graunt, John | Krupp, Alfred | Otto, Nicolaus | Stephenson, Robert |
| Baeyer, Adolf Von | Daimler, Gottlieb | Guericke, Otto von | Lach, Donald | Oughthred, William | Stevin, Simon |
| Barclay, Harold B | Darby, Abraham | Gustav Adolph of Sweden | Lampadius, Wilhelm | Parker, William | Stillerman, Richard |
| Barraclough, K.C | David, Paul | Gutenberg, Johann | Landels, J.G. | Parry, J.H. | Strutt, Jedediah |
| Bayer, K.J | Davis, Lance | Habakkuk, H.R | Landes, David | Parsons, Charles | Swan, Joseph |
| Bell, Alexander Graham | Dawkins, Richard | Haber, Fritz | Langen, Eugen | Pasteur, Louis | Taccola, Marianus Jacobus |
| Bell, Thomas | DeForest, Lee | Haber, L.F | Laval, Gustav | Paul, Lewis | Taylor, E.G.R |
| Benz, Karl | Delesert, Benjamin | Hacker, Barton | Lavoisier, Antoine | Paulinyi, Akos | Tennant, Charles |
| Bergmann, T.O | Derry, T.K | Hackworth, Timothy | Lawes, John Bennet | Perkin, William | Tesla, Nikola |
| Berthollet, Claude | Deville, St. Claire | Hall, A.Rupert | Leblanc, Nicholas | Pickel, J.G. | Thimonnier, Barthélemy |
| Bessemer, Henry | Diesel, Rudolf | Hall, Charles Martin | Lebon Philippe | Polhem, Christopher | Thirtle, Colin |
| Besson, Jacques | Donkin, Bryan | Hall, Marie Boas | Lee, Desmond | Poncelet, Jean Victor | Thomas, Sidney |
| Birdzell, L.E | Drake, Francis | Hardgreaves, James | Lee, William | Porta, Giambattista | Thorp, John |
| Biringuccio, Vanoccio | Drebbel, Cornelius | Harley, C.Knick | Leibnitz, Gottfried | Price, Derek de Solla | Townsend, Matthew |
| Blaine, Bradford | Dunlop, J.B | Hassan, Ahmed | Lenoir, Jean | Rae, John | Trevithick, Richard |
| Bloch, Marc | Durand, Peter | Heertje, Arnold | Leupold, Jacob | Ramelli, Agostino | Tull, Jethro |
| Böttger, J.F | Dutton, H.I | Heilmann, Josué | Liebig, Justus | Ramsden, Jesse | Tunzelmann, G.N.Von |
| Bodmer, John G. | Eastman, George | Helmholtz, Hermann | Machabey, Armand | Razi, Al | Tweedale, R.F. |
| Borda, Jean Charles | Edison, Thomas | Hero, Alexandria | Magellan, Ferdinand | Rennie, John | Unger, Richard |
| Borden, Gail | Eldredge, Niles | Herz, Heindrich | Malam, John | Reti, Ladislao | Upton, Francis |
| Bosch, Carl | Ereker, Lazarus | Hill, Donald R. | Mann, Julia | Reynolds, Terry | Varley, C.F. |
| Boserup, Ester | Ericsson, John | Hills, Richard | Marshall, Alfred | Robert Luis | Vaucanson, Jacques |
| Boulton, Matthew | Euler, Leonhard | Hindle, Brooke | Maudslay, Henry | Roberts, Richard | Ville, Arnold |
| Bramah, Joseph | Evans, Francis | Hobsbawn, Eric | Maxim, Hiram | Robey, J | Vicenti, Walter |
| Brumbaugh, Robert | Evans, Oliver | Hodges, Henry | Maxwell, James Clerk | Rosenberg, Nathan | Vinci, Leonardo Da |
| Brunel, Isambard | Falcon, Jean Baptiste | Hoe, Robert | Maybach, Wilhelm | Rumsay, James | Wailles, Bernard |
| Brunel, Marc | Ferguson, Eugene | Hoffmann, August Von | Mayr, Ernest | Ruttan, Vernon | Watson, Andrew |
| Bruno, Giordano | Fessenden, R.A | Hohenberg, Paul | Mayr, Otto | Réaumur, René | Watt, James |
| Brush, George | Fibonacci, Leonardo | Hollerith, Herman | McCloskey, Donald | Sandeberg, Lars | Wedgwood, Josiah |
| Bryant, Lynwood | Finley, Moses | Holmyard, E.J | McNaught, John | Savery, Thomas | Wells, F.A |
| Bunsen, Robert | Fletcher, R.A | Homblower, Jonathan | Meikle, Andrew | Saviotti, Paolo | Westinghouse, George |
| Burstall, Aubrey | Forbes, Robert | Hounshell, David | Mergenthaler, Ottmar | Sawers, David | White, Lynn |
| Bush, Guy | Fourmeyron, Benoit | Howard, Robert | Millardet, M | Scherer, F. Michael | Whitney, Eli |
| Cabot, John | Fowler, John | Howe, Elias | Miller, Harry | Schmookler, Jacob | Whitworth, Joseph |
| Caesar, Julius | Friedel, Robert | Huntsman, Benjamin | Minchinton, Walter | Schumpeter, Joseph | Wiet, G |
| Cardewll, Donald | Frobisher, Martin | Hutchins, T. | Minkelers, Jean Pierre | Schwartz, Nancy | Wikander, Orjan |
| Carnegie, Andrew | Fulton, Robert | Hyatt, John Wesley | Mokyr, Joel | Senefelder, Alois | Wilkinson, John |
| Carnot, Sadi | Galileo | Hyde, Charles | Montgolfier, Joseph | Servetus, Miguel | Wilkinson, Norman |
| Cartwright, Edmund | Gallman, Robert | Jabir, Al | Morgenstern, Oscar | Sharlin, Harold | Williams, Trevor |
| Casson, Lionel | Geer, Louis De | Jablochhoff, Paul | Morese, Samuel | Sharp, James | Wilm, A |
| Chapman, S.D | Gemini Thomas | Jacquard, Joseph | Multhauf, Robert | Sholes, C.S. | Winkler, Clemens |
| Chatterton, E. Keble | Gilchrist, Percy | Jazari, Al | Mumford, Lewis | Siemens, Werner Von | Wöhler, Friedrich |
| Cipolla, Carlo | Gilfillan, S.C | Jevons, W. S | Murdock, William | Simon, Julian | Woodbury, Robert |
| Clapham, Michael | Gille, Bertrand | Jewkes, Jhon | Murray, James | Singer, Charles | Woolf, Arthur |
| Claudius, Appius | Gimpel, Jean | Jones, Eric | Murray, Matthew | Singer, Isaac | Worcester, Marquis of |
| Clegg, Samuel | Giorgio, Francesco di | Jouffroy, Marquis | Nasmyth, James | Smeaton, John | Wrigley, E.A. |
| Cole, Humfray | Girard, Philipee | Kamien, Morton | Neckam, Alexander | Smith, Francis | |

Apéndice# 2

Tabla de pensadores en Excel con: emisores, receptores, lugar de origen y destino de la carta

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Blanchard, Thomas | Bouthenot, Federic Charles | Besançon, Doubs (department), Franche-Comté, France | Montbéliard, Doubs (department), Franche Comté, France, Europe |
| Bodmer, Johann | Sulzer, Johann | Zürich, canton of Zürich, Switzerland | |
| Bonneau Du Verdus, Francois | Hobbes, Thomas | Bordeaux, Gironde (department), Aquitaine, France | |
| Bonneau Du Verdus, Francois | Hobbes, Thomas | | |
| Borch, Ole | Boyle, Robert | | Paris, Ville de Paris (department), île-de-France, France |
| Borthwick, John Gilchrist | Bentham, Jeremy | Clarges Street, City of Westminster, Greater London, England | |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | Stalbridge, Dorset, England | |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | | |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | | |
| Boyle, Robert | Moray, Robert | | |
| Boyle, Robert | Moray, Robert | | |
| Boyle, Robert | Stubbe, Henry | | |
| Boyle, Robert | Oldenburg, Henry | | |
| Cartwright, John | Bentham, Jeremy | Cleeve House, Cleeve, near Ivybridge, Devon, England | Newton Abbot, Devon, England, Europe |
| Clodius, Frederick | Boyle, Robert | Greater London, England, United Kingdom | All Souls College, University of Oxford, Oxford, England |
| Cole, Richard | | | |
| Cole, Nathaniel | Pope, Alexander | | |
| Cole, William | Boyle, Robert | | |
| Cole, William | Locke, John | Worcester, Worcestershire, England | Westminster, Greater London, England, Europe |
| Cole, William | Locke, John | Worcester, Worcestershire, England | Westminster, Greater London, England, Europe |
| Conradt, Israel | Boyle, Robert | The Hague, South Holland (province), Netherlands | |
| Cooke, John | Boyle, Robert | | |
| Cooper, John Gilbert | Dodsley, Robert | Locko Park, Spondon, near Derby, Derbyshire, England | Greater London, England, Europe |
| Cooper, John Gilbert | Dodsley, Robert | Locko Park, Spondon, near Derby, Derbyshire, England | |
| Cooper, John Gilbert | Dodsley, Robert | Leicester, Leicestershire, England | |
| Cooper, John Gilbert | Dodsley, Robert | Leicester, Leicestershire, England | |
| Cooper, John Gilbert | Dodsley, Robert | Thurgarton, Nottinghamshire, England | |
| Davis, William | Knox, Henry | Boston, Suffolk county, Massachusetts (state), United States | New York, New York (state), United States, North and Central America |
| Davy, Humphrey | Venables, William | Greater London, England, United Kingdom | |
| Des Clozets, Georges Pierre | Boyle, Robert | Caen, Calvados (department), Basse-Normandie, France | Saint James's, Greater London, England |

Apéndice# 3

Tabla de pensadores en Excel con primeras columnas descritas

| ID | # of letters | Firstletter La | Sender(Last, First) | Sender age | Firstletter La | Recipient(Last, First) | Recip. Age | Date(mmyyy) | About/Theme |
|----|--------------|----------------|-----------------------------|------------|----------------|-----------------------------|------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 1 A | A | Agricola, Johann | 78 B | B | Boyle, Robert | 41 | 04/16/1668 | Books of Boyle and experiments/ Experimenta Physico-Mechanica/Experimental Natural Philosophy |
| 2 | 1 A | A | Ashton, William | | B | Boyle, Robert | 63 | 1691 | Member of the Royal Society/ Professor recognition |
| 3 | 1 B | B | Baglivi, Giorgio | 30 G | G | Gottfried, Von Berger Johan | 39 | 01/04/1699 | Book of the fibers |
| 4 | 2 B | B | Baglivi, Giorgio | 30 A | A | Andry, Nicolas | 41 | 07/14/1699 | Treatment of the worms by means of observations, and experiments |
| 5 | 3 B | B | Baglivi, Giorgio | 31 C | C | Cole, William | 65 | 01/04/1670 | Medical field of mechanical/ Book on the separation of the animal |
| 6 | 4 B | B | Baglivi, Giorgio | 31 G | G | Gabbielli, Pirro Maria | 57 | 06/05/1700 | Experiences made in the past months in the Anatomical Theater of Wisdom around the motor and morbid fiber, around the breathing, saliva, bile and blood |
| 7 | 5 B | B | Baglivi, Giorgio | 35 | | Hecquet, Philippe | 43 | 04/01/1704 | Declare an unlimited number of facts about the membrane, observations the structure of its adherence to the skull, brain mass pression |
| 8 | 1 B | B | Baldwin, William | 60 B | B | Bentham, Jeremy | 48 | 01/14/1797 | System of the Hulks |
| 9 | 1 B | B | Baxter, Richard | 53 B | B | Boyle, Robert | 41 | 12/25/1668 | Medicine/Observations/Review |
| 10 | 1 B | B | Bayle, Pierre | 30 B | B | Bayle, Jacob | 33 | 11/19/1677 | Book Review |
| 11 | 1 B | B | Beale, John | 55 B | B | Boyle, Robert | 36 | 11/19/1663 | Business |
| 12 | 1 B | B | Blanchard, Thomas | | B | Bouthenot, Federic Charles | | 03/11/1768 | Letter to the President of the Chamber of Finance of Montbelliard/ Copies of the Letter he has received concerning M. de Voltaire. |
| 13 | 1 B | B | Bodmer, Johann | 66 S | S | Sulzer, Johann | 44 | 03/25/1765 | Rousseau had started a new writing a letter |
| 14 | 1 B | B | Bonneau Du Verdus, Francois | 34 H | H | Hobbes, Thomas | 67 | 12/23/1655 | Review/Book translation/Comment |
| 15 | 2 B | B | Bonneau Du Verdus, Francois | 35 H | H | Hobbes, Thomas | 68 | 01/01/1657 | Review/traslating Leviathan |
| 16 | 1 B | B | Borch, Ole | 35 B | B | Boyle, Robert | 37 | 09/04/1664 | Experiment/Discovery/Nature of Cold |
| 17 | 1 B | B | Borthwick, John Gilchrist | 64 B | B | Bentham, Jeremy | 75 | 09/08/1823 | Volneys prize on account of a harmonic alphabet from the Royal institute of Paris (failed)/ High road to utility, particular pursuits for the general benefit of Man. |
| 18 | 1 B | B | Boyle, Robert | 20 H | H | Hartlib, Samuel | 47 | 03/29/1647 | Invention/Pneumatical engine |
| 19 | 2 B | B | Boyle, Robert | 29 H | H | Hartlib, Samuel | 56 | 03/29/1656 | Experiment/Medicine |
| 20 | 3 B | B | Boyle, Robert | 32 H | H | Hartlib, Samuel | 59 | 01/1659 | Invention/Engine/readings |
| 21 | 4 B | B | Boyle, Robert | 32 H | H | Hartlib, Samuel | 59 | 11/13/1659 | Readings/Translation/Invention/Engine |
| 22 | 5 B | B | Boyle, Robert | 35 M | M | Moray, Robert | 54 | 03/1662 | Invention/Air pump |
| 23 | 6 B | B | Boyle, Robert | 35 M | M | Moray, Robert | 54 | 07/1662 | Invention/Air pump |
| 24 | 7 B | B | Boyle, Robert | 39 S | S | Stubbe, Henry | 24 | 03/19/1666 | Comments/Diseases |
| 25 | 8 B | B | Boyle, Robert | 41 O | O | Oldenburg, Henry | 51 | 01/08/1668 | Comments/Book Review |
| 26 | 1 C | C | Cartwright, John | 77 B | B | Bentham, Jeremy | 69 | 12/17/1817 | Copy of my Bill in which all Bentham's principles are put into a practical and tangible shape/ Reconciling Law with Justice and Common Sense. |
| 27 | 1 C | C | Clodius, Frederick | 32 B | B | Boyle, Robert | 30 | 07/17/1657 | Experiment/Medicine/Chemistry |

Apéndice # 4

Tabla de pensadores en Excel dividida en 6 categorías de acuerdo a los temas tratados en cartas

| Sender(Last, First) | Recipient(Last, First) | About/Theme |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agricola, Johann | Boyle, Robert | Books of Boyle and experiments/ Experimenta Physico-Mechanica/Experimental Natural Philosophy |
| Ashton, William | Boyle, Robert | Member of the Royal Society/ Professor recognition |
| Baglivi, Giorgio | Gottfried, Von Berger Johan | Book of the fibers |
| Baglivi, Giorgio | Andry, Nicolas | Treatment of the worms by means of observations, and experiments |
| Baglivi, Giorgio | Cole, William | Medical field of mechanical/ Book on the separation of the animal |
| Baglivi, Giorgio | Gabbielli, Pirro Maria | Experiences made in the past months in the Anatomical Theater of Wisdom around the motor and morbid fiber, around the breathing, saliva, bile and blood |
| Borthwick, John Gilchrist | Bentham, Jeremy | Volneys prize on account of a harmonic alphabet from the Royal institute of Paris (failed)/ High road to utility, particular pursuits for the general benefit of Man. |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | Invention/Pneumatical engine |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | Experiment/Medicine |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | Invention/Engine/readings |
| Boyle, Robert | Hartlib, Samuel | Readings/Translation/Invention/Engine |
| Boyle, Robert | Moray, Robert | Invention/Air pump |
| Boyle, Robert | Moray, Robert | Invention/Air pump |
| Boyle, Robert | Stubbe, Henry | Comments/Diseases |
| Boyle, Robert | Oldenburg, Henry | Comments/Book Review |
| Cartwright, John | Bentham, Jeremy | Copy of my Bill in which all Bentham's principles are put into a practical and tangible shape/ Reconciling Law with Justice and Common Sense. |
| Clodius, Frederick | Boyle, Robert | Experiment/Medicine/Chemistry |
| Cole, Richard | | Memorandum/ Built Furnace/Melting lead-ore with sea-cole |
| Cooper, John Gilbert | Dodsley, Robert | Essay of Education looking for approval |
| Davy, Humphrey | Venables, William | Work in collaboration with the Philosophical Society with investigations about naturalism themes |
| Des Clozets, Georges Pierre | Boyle, Robert | Observations/Experiment |
| Descartes, Rene | Mersenne, Marin | Demonstrations/Theory/Physics |
| Descartes, Rene | Huygens, Constantijn | Invention/Lift heavy weights |
| Descartes, Rene | Plemp, Vopiscus Fortunatus | Observations/Circulatory Human System |
| Descartes, Rene | Mersenne, Marin | Experiment/Comment |
| Descartes, Rene | Mersenne, Marin | Invention/Experiment/Observation |
| | | Libros, ensayos, traducciones, nuevos libros, revision de libros, cartas |
| | | Experimentos |
| | | Inventos |
| | | Descubrimientos |
| | | Teorías e investigaciones |
| | | Tratados |

Apéndice# 5

Tabla de los principales pensadores en Gephi con sus coeficientes

| Id | Label | Grado de e... | Grado de salida | Grado | Eccentricity | Closeness C... | Harmonic Close... | Betweenne... | Hub | PageRank | Modularity Class | Strongly-Connected ID | Clustering Coefficient |
|-----|--------------------|---------------|-----------------|-------|--------------|----------------|-------------------|--------------|-----|----------|------------------|-----------------------|------------------------|
| 6 | Baglivi, Giorgio | 1 | 5 | 6 | 3.0 | 0.52381 | 0.666667 | 11.0 | 0.0 | 0.005014 | 29 | 0 11 | 0.0 |
| 93 | Halley, Edmond | 0 | 5 | 5 | 3.0 | 0.526316 | 0.683333 | 0.0 | 0.0 | 0.00271 | 21 | 0 95 | 0.0 |
| 113 | Hume, David | 0 | 33 | 33 | 2.0 | 0.714286 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.00271 | 23 | 6 157 | 0.001894 |
| 129 | Locke, John | 5 | 1 | 6 | 2.0 | 0.555556 | 0.6 | 20.0 | 0.0 | 0.014591 | 29 | 0 7 | 0.02381 |
| 46 | Cole, William | 1 | 2 | 3 | 2.0 | 0.6 | 0.666667 | 12.0 | 0.0 | 0.003563 | 29 | 0 8 | 0.166667 |
| 204 | Wallis, John | 1 | 1 | 2 | 2.0 | 0.555556 | 0.6 | 5.0 | 0.0 | 0.003171 | 21 | 0 92 | 0.0 |
| 98 | Hartlib, Samuel | 1 | 1 | 2 | 2.0 | 0.571429 | 0.625 | 0.0 | 0.0 | 0.032116 | 25 | 0 2 | 0.0 |
| 151 | Oldenburg, H... | 1 | 1 | 2 | 2.0 | 0.571429 | 0.625 | 0.0 | 0.0 | 0.032116 | 25 | 0 2 | 0.0 |
| 148 | Mylon, Claude | 0 | 1 | 1 | 2.0 | 0.571429 | 0.625 | 0.0 | 0.0 | 0.00271 | 8 | 5 171 | 0.0 |
| 24 | Bonneau Du V... | 0 | 1 | 1 | 2.0 | 0.571429 | 0.625 | 0.0 | 0.0 | 0.00271 | 8 | 5 26 | 0.0 |
| 31 | Boyle, Robert | 33 | 4 | 37 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 158.0 | 0.0 | 0.138477 | 25 | 0 2 | 0.00084 |
| 58 | Descartes, Rene | 0 | 11 | 11 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00271 | 8 | 5 53 | 0.0 |
| 103 | Hobbes, Tho... | 3 | 3 | 6 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 9.0 | 0.0 | 0.009621 | 8 | 5 25 | 0.0 |
| 18 | Bentham, Jere... | 7 | 0 | 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.017684 | 17 | 6 29 | 0.0 |
| 165 | Majesty's mo... | 4 | 0 | 4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00906 | 17 | 6 76 | 0.0 |
| 201 | Venables, Willi... | 3 | 0 | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.009621 | 7 | 10 40 | 0.0 |
| 160 | Pope, Alexander | 3 | 0 | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.009621 | 12 | 14 61 | 0.0 |
| 207 | Warton, Thomas | 3 | 0 | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.008469 | 18 | 19 79 | 0.0 |
| 81 | Franklin, Benj... | 1 | 4 | 5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 0.0 | 0.00278 | 17 | 6 78 | 0.0 |
| 182 | Smith, Adam | 2 | 20 | 22 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 38.0 | 0.0 | 0.005084 | 24 | 6 142 | 0.004329 |