

El rol de las condiciones sociales y espacio-temporales sobre la relación investigador y objeto de estudio

The role of social and space-temporary conditions on the research and object of study relationship¹

Eliana Ibáñez-Arancibia
Patricio De los Ríos-Escalante
Universidad de la Frontera
Universidad Católica de Temuco

Resumen:

La ciencia procura siempre alcanzar la máxima objetividad del sujeto como investigador, pero éste en realidad no puede escapar a su subjetividad, y por lo tanto, de pensar de manera abstracta la realidad en que están inmersos el "objeto-observado" y el "sujeto-observador". Durante el siglo XX, algunos filósofos de la ciencia, tales como Karl R. Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos y Paul Feyerabend, influenciaron las distintas aproximaciones

Abstract:

Science always tries to achieve the maximum objectivity of the subject as a researcher, but the latter cannot really escape his subjectivity, and therefore think in an abstract way about the reality in which the "observed-object" and the "subject- are immersed. observer". During the 20th century, some philosophers of science, such as Karl R. Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos and Paul Feyerabend, influenced the different

¹ La autora principal es becaria doctoral de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). El presente escrito fue financiado por el proyecto MECESUP UCT 0804. Finalmente, los autores agradecen los aportes valiosos de M.I. y S.M.A. en la redacción del presente escrito.

epistemológicas a la ciencia hasta la fecha de hoy.

En este escrito, se describe la propuesta que Imre Lakatos planteó, como aproximación a la verdad científica, a través de lo que él denominó “la Metodología de los Programas de Investigación Científica”, tratando de demostrar cómo ésta surgió a partir de las corrientes de pensamiento de su época, ya que Lakatos intenta solucionar quién tiene razón: si Karl Popper que afirma un método hipotético deductivo con limitaciones, pero de uso universal (Racionalismo Crítico), o Thomas Kuhn que afirma que lo que los científicos fundamentalmente hacen es estar aferrados a paradigmas o crear nuevos paradigmas, y que cada enfoque está bien propuesto para el contexto sociológico y temporal-espacial, y por lo tanto no existe un método científico universal.

Palabras clave:

“objeto-observado”, “sujeto-observador”, Imre Lakatos, paradigmas.

epistemological approaches to science to date.

In this writing, the proposal that Imre Lakatos raised, as an approach to scientific truth, is described through what he called “The Methodology of Scientific Research Programs”, trying to demonstrate how it arose from the currents of thought of his time, since Lakatos tries to solve who is right, Karl Popper who affirms a hypothetical deductive method with limitations, but of universal use (Critical Rationalism) or Thomas Kuhn who affirms that what scientists fundamentally do is to cling to paradigms or create new paradigms and that each approach is well proposed for the sociological and temporal-spatial context, and therefore there is no universal scientific method.

Key words:

“observed-object”, “observer-subject”, Imre Lakatos, paradigms.

Eliana Ibáñez-Arancibia: Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de la Frontera, E-mail: e.ibanez05@ufromail.cl / ORCID 0000-0001-7174-3693

*Patricio De los Ríos-Escalante: Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. E-mail: prios@uct.cl / ORCID 000-0001-5056-7003
Recibido: 19 de Enero, 2021 / Aceptado: 15 de abril, 2021*

1. INTRODUCCIÓN

El hombre en su naturaleza desea saber y buscar la verdad (Artigas, 2009), lo que ha sido recalcado en la Encíclica del Papa San Juan Pablo II en que "Dios ha puesto en el corazón del hombre el deseo de conocer la verdad", el deseo de verdad pertenece a la naturaleza misma del hombre", y "se puede definir al hombre como aquel que busca la verdad (S. Juan Pablo II, 2000). En este contexto, se podría definir la palabra ciencia como un conocimiento que va más allá de lo cotidiano, pues usa razonamientos, pruebas y demostraciones a partir de los cuales se llega a conclusiones, que no se pueden conseguir por otra forma (Artigas, 2009), y estos procedimientos se consideran dentro de la actividad científica (Artigas, 1999, 2009).

La actividad científica se basa en las condiciones culturales del periodo en que se realiza, pues estas condiciones definirán qué es científico y qué no lo es; así, por ejemplo, las teorías de Copérnico sobre el sistema heliocéntrico fueron censuradas por parte de la sociedad europea de hace aproximadamente 500 años atrás, o las teorías genéticas de las leyes de Mendel que fueron censuradas en la antigua Unión Soviética desde la revolución hasta mediados del siglo pasado. Sobre esta base los filósofos han tratado de proponer que por mucho que un concepto científico tenga respaldo, su validez está condicionada por la sociedad y sus conceptos de la época. Un ejemplo de ello es el caso de Isaac Newton, quien en ciertos momentos dudó de la ley de gravitación universal, por lo tanto, en condiciones ideales, no sería recomendable creer a ciegas en los postulados científicos. Sobre estos antecedentes, la sociedad puede considerar como científico un conocimiento sin base ni sustento, o en el caso contrario, puede considerar que algo que no es científico, pero que es de interés para la sociedad en un tiempo y época se le puede considerar como científico. Así, en conclusión, todo depende de las creencias, factores culturales y la mentalidad de la sociedad en un tiempo y espacio determinados (Lakatos, 1978: 9)

En la época de la ilustración, se enfatizó que la ciencia debía estar respaldada por antecedentes o hechos concretos, y en ese contexto, la teología y ciencias similares no tendrían sustento por falta de respaldo concreto. Si nos basamos en la física teórica de Newton, vemos que en esa época -por tener sustento concreto- se la consideró como inmutable. No obstante, en el siglo XIX, en las primeras observaciones sobre la electricidad de Ampere, éste propuso varias teorías sin tener evidencias, y todo se basó en especulaciones y aproximaciones teóricas. Entonces en este contexto, Lakatos cuestiona seriamente si toda teoría científica debe estar basada en hechos y evidencias concretas (Lakatos, 1978: 10).

Como a respuesta este cuestionamiento, se propuso el pensamiento inductivo cuya propuesta se basa en la probabilidad de aceptar las teorías partiendo de la base de hechos concretos, considerando un escenario binomial, o sea si el hecho existe o no, o si es verdadero o falso. Sobre estos antecedentes, en la década de 1930 Karl Popper

que toda teoría científica puede ser aceptada o rechazada (Lakatos, 1978: 10), y en consecuencia, una teoría mientras más se pueda contrastar con los hechos, tiene más valor científico (Popper, 1988: 88).

Más tarde, en la década de 1970, Thomas Kuhn, propone el concepto de “paradigma”, que son conocimientos prácticos y teóricos que dan definición a una disciplina científica y que están vigentes dentro de un tiempo y espacio determinados, lo que a su vez está condicionado por factores históricos, sociológicos y culturales, en los que se alternan ciclos de ciencia normal y ciclos de crisis, los que generan respectivamente la vigencia de los paradigmas o propuestas científicas nuevas o incluso revolucionarias (Kuhn, 1971: 34). Finalmente, Imre Lakatos propone que múltiples hipótesis se pueden contrastar con múltiples grupos de datos o evidencias, pero sostiene que igual existe la posibilidad de que una teoría científica podría ser validada sin evidencia a favor, o viceversa, podría ser rechazada como pseudocientífica aunque tenga todas las evidencias y respaldos a favor, sobre la base de los factores sociológicos y culturales presentes cuando se proponen (Lakatos, 1978: 10). El objetivo de este escrito es analizar los planteamientos de Imre Lakatos sobre la actividad científica.

2. DESARROLLO

Imre Lakatos en sus “programas de investigación científica”, propone que estos necesitan de una serie de procedimientos y reglas metodológicas que hay que hacer y evitar, los que servirán para contrastar una hipótesis, o sea, para determinar si esta debe ser aceptada o rechazada. Para esto se considera la presencia o no de antecedentes concretos, o la presencia de especulaciones, así surge la metodología de los programas de investigación científica (Lakatos, 1978: 10)

El fundamento es que existe un núcleo fuerte de ideas, teorías o enunciados que son irrefutables, y son sustento para toda investigación científica, en consecuencia, se considera la importancia del convencionalismo, o sea aceptar las condiciones sociales de la época como un punto a favor que daría respaldo a este núcleo de ideas o teorías de sustento. Así, sobre estos antecedentes, las propuestas de Popper de contrastar las hipótesis y teorías con evidencias en contra no tendrían sentido alguno, ya que esto no considera los argumentos a favor de estas hipótesis o teorías que se quieren contrastar (Lakatos, 1987: 26)

En este mismo contexto, considerando el rol de convencionalismo o justificacionismo, existiría una gran importancia de la experiencia, tanto como de los antecedentes históricos que sustentarían el conocimiento científico, por lo que este sería empírico, o sea, basado en hechos ya probados, por lo que se le da importancia a la lógica inductiva que consiste en que toda teoría o enunciado se acepta o rechaza sobre la

base de los hechos o antecedentes concretos. No obstante, puede existir un caso de que un hecho o antecedente aislado, pero sólido y con sustento puede ser capaz de descartar una teoría o enunciado científico, incluso algunos que se consideran como "universales" (Lakatos, 1978: 21)

Considerando estos argumentos anteriores, el convencionalismo no es absolutamente imperioso para el desarrollo de los programas de investigación científica, ya que puede existir la situación de la existencia de un caso en que un enunciado o teoría científica incluso de carácter "universal", pueda ser rechazado por la presencia de un antecedente o hecho debidamente respaldado que lo contradice, por lo que en este caso se debe proponer otro programa nuevo de investigación científica, que sería rival del programa anterior (Lakatos, 1978: 27-28). Si bien, en apariencia habría una similitud en este punto con las propuestas de Karl Popper sobre el falsacionismo, o sea que toda teoría o enunciado científico se debe contrastar o buscar argumentos que la refuten, acá la diferencia consiste en que la intención inicial del programa de investigación científica es probar el enunciado o teoría científica, en vez de tratar de refutarlo (Lakatos, 1978: 22)

Así, toda actividad científica, sobre la base de los antecedentes propuestos por Imre Lakatos, debería tender a mejorarse, o sea si existe un "programa de investigación científica" inicial al que se le encontró un argumento o evidencia sólida que no le da sustento, es descartado, pero se propone un programa posterior que es mejorado respecto al inicial. Esto es totalmente opuesto a las propuestas de Karl Popper, quien indica que todo enunciado o teoría científica debe poder ser refutada desde el inicio, pues sobre estos antecedentes popperianos, una teoría o enunciado científico tiene más valor mientras más veces se han presentado argumentos en contra o evidencias que la refuten (Lakatos, 1978: 29)

Entonces, si se compara la propuesta del "programa de investigación científica", con la propuesta de Karl Popper, este último propone que si un enunciado o teoría científica está en contradicción con un resultado o un antecedente debe ser considerado científico sin condiciones, mientras que, si este enunciado o teoría no es falseable, debe ser descartado sin cuestionamientos y no se considera científico. Así surge el término de honestidad científica, en que de manera anticipada si los resultados de un experimento contradicen a una teoría, esta debe ser descartada. Por otro lado, dentro de estas discusiones, se indica que el investigador teórico propone, mientras que el investigador experimental dispone.

Otro punto relevante, es la importancia de los antecedentes históricos de los programas de investigación científica previos, pues estos antecedentes podrían servir de sustento, aunque estos programas de investigación científica se sustenten en bases obsoletas u opuestas a los programas actuales, igual podrían servir, a diferencia de la propuesta de Popper que simplemente descarta los enunciados basados en bases falsadas (Lakatos, 1978: 23)

Por otro lado si se compara el “programa de investigación científica” con la propuesta de los “paradigmas” de Thomas Kuhn, se considera otro punto de vista diferente, y opuesto a Karl Popper, pues, Thomas Kuhn además de descartar las intención falsacionista de Karl Popper, propone además considerar el rol de la “psicología de la ciencia”, pues según el contexto espacio temporal, van a variar de manera marcada la cultura y mentalidad individual y colectiva, lo que es un condicionamiento importante en toda actividad científica (Lakatos, 1987: 36).

En este contexto, Thomas Kuhn, cuestiona los “programas de investigación científica”, pues, le dan mucho énfasis a los contextos sociales, históricos y culturales como componentes clave de estos programas, ya que –según Lakatos- si no se considera su importancia, el “programa de investigación científica” no tiene validez por sí solo, ya que estos antecedentes son los que condicionan el pensamiento científico cuando propone enunciados y teorías (Lakatos, 1987: 36).

Así, Thomas Kuhn, da mucho énfasis a los antecedentes históricos por sobre los antecedentes científicos, situación diferente a los “programas de investigación científica” de Lakatos, que, si bien consideran los antecedentes de “programas” anteriores, sin embargo los estudian por sí solos, sin darle importancia al contexto histórico en que se generó el programa de investigación. También existe una marcada diferencia con la propuesta de Karl Popper quien descarta todo antecedente histórico. (Lakatos, 1987: 12).

Una gran diferencia del “programa de investigación científica” respecto a la propuesta de Thomas Kuhn, es que los antecedentes históricos que enfatiza este autor, no se pueden replicar, por lo que el “programa de investigación científica” desde este punto de vista no tendría sustento. No obstante, sobre la base de las propuestas de Lakatos, estos antecedentes históricos se pueden considerar como un dato anexo o absorberse como un “programa de investigación histórica” o una instancia similar externa que sirva para explicar o complementar el estudio de un “programa de investigación científica” antiguo, lo cual servirá para distinguir y comprender los momentos históricos en que hay crisis que generan nuevos planteamientos, o los periodos en que los plantemientos científicos están estancados. Pues si se tienen en cuenta estos antecedentes, se pueden entender los periodos de crisis, y los consiguientes planteamientos científicos como algo equivalente a una “conversión” a las nuevas propuestas o teorías científicas (Lakatos, 1987: 69).

Sobre esta base, Imre Lakatos propone que en un “programa de investigación científica” hay que considerar los antecedentes históricos, pero hay que mirarlos con otra perspectiva, no como historia por historia, pues es relevante la vigencia o la obsolescencia de las teorías y enunciados científicos; pero si se los considera solo como un componente histórico, se pierde el propósito de estudiar la vigencia o no vigencia de tales “programas de investigación científica” de épocas pasadas (Lakatos, 1987: 88).

Anteriormente se proponía que considerar los antecedentes históricos en la actividad científica proveería de una linealidad de los argumentos y sustentos, lo que llevaría a un mecanicismo en toda actividad científica. Frente a este escenario, la actividad científica moderna no tiene el mecanismo de la actividad científica pasada, por lo que es muy probable que se puedan articular teorías y enunciados científicos sobre argumentos que no tienen linealidad o congruencia, pero con un sólido sustento (Lakatos, 1978: 135).

De igual modo, está la posibilidad de la contraposición de la ciencia con la historia, pues si bien los antecedentes de la historia son algo independiente de la actividad científica, hay que considerarlos como un antecedente importante, y no se pueden juzgar como algo irracional. De igual modo, toda actividad científica es racional por sí sola, dejando de lado todo componente que no se pueda explicar por la razón, así si se agrega a la actividad científica el contexto histórico en que se realizó, se aumenta el valor de su racionalidad (Lakatos, 1978: 136).

Lakatos destaca el rol de la racionalidad de la actividad científica considerando que los antecedentes históricos permanezcan a un nivel abstracto, o sea que no tengan gran influencia sobre el planteamiento de los "programas de actividad científica". De este modo, descartar un enunciado, teoría o planteamiento científico solo por los antecedentes históricos, resta validez y sustento a toda la actividad científica, que siempre está sujeta a algún grado de error. Por lo tanto al darle demasiada importancia al contexto histórico, cultural y sociológico se pierde la validez y racionalidad del "programa de investigación científica" (Lakatos, 1987: 91).

Tal vez uno de los primeros ejemplos históricos de "programa de investigación científica", serían las propuestas de Nicolás Copérnico sobre el sistema heliocéntrico, donde el sol es el centro del universo, desplazando al sistema histórico propuesto en la Grecia clásica por Ptolomeo, quien proponía que la tierra es el centro del universo o sistema geocéntrico. Así, tenemos que las circunstancias históricas pueden establecer y condicionar los enunciados y teorías científicas, como sucedió en la Europa medieval, donde se promovió el sistema geocéntrico de Ptolomeo, o en la antigua Unión Soviética en que se proscribieron las leyes genéticas de Mendel (Lakatos, 1978: 217).

Así a la teoría de los "paradigmas científicos" que fue propuesta por Thomas Kuhn, sobre la base de los antecedentes históricos y sociológicos, Lakatos propone -a manera de complemento- que todo paradigma puede ser contrastado o refutado sobre la base de nuevos antecedentes que se propongan, sin tener la intención inicial de contrastar o refutar dichos paradigmas para determinar la validez de estos (Lakatos, 1987: 92).

Así tenemos el ejemplo de los trabajos de Tycho Brahe, que sirvieron para las observaciones de Johannes Kepler, y estas a su vez sirvieron de base para las observaciones y proposiciones de Isaac Newton. Así el paradigma inicial de Tycho Brahe fue siendo mejorado gradualmente por los demás astrónomos. Otro ejemplo

similar son las observaciones de la corriente eléctrica de André-Marie Ampere y las observaciones químicas de Antoine de Lavoisier, quienes propusieron sus respectivas teorías sobre la base de evidencias concretas y sustentables (Lakatos, 1978: 132). De igual modo Imre Lakatos, propone el "código de honor científico" o "código de honestidad científica", que consiste en que todo argumento o base para la propuesta de un programa de investigación científico debe ser público, de fácil acceso y transparente, de manera tal que facilite garantizar su racionalidad. Por lo tanto si en caso contrario, estos argumentos no fueran de conocimiento público ni hubiera transparencia en los procedimientos, se caería en la irracionalidad, y en consecuencia el "programa de investigación científica" pierde validez y credibilidad (Lakatos, 1987: 158).

Frente al escenario de elegir entre dos o más "programas de investigación científica", según Lakatos, hay que usar el "código de honor científico" o "código de honestidad científica". Se supone que los que toman esta decisión, si usan estos códigos, deberían descartar o favorecer el o los programa sobre la base de antecedentes que sean sólidos, transparentes y públicos, y en caso contrario, si tomaran una decisión sin considerar estos antecedentes, se violarían dichos códigos (Lakatos, 1987: 94).

De igual modo Imre Lakatos, en su obra "pruebas y refutaciones, la lógica del pensamiento matemático", analiza el caso del problema clásico sobre poliedros regulares, donde se propone que habría una relación entre el número de aristas, vértices y caras en un poliedro regular, en que el número de vértices menos el número de aristas más el número de caras es igual a dos, y que esta fórmula puede aplicarse a cualquier poliedro regular. Sin embargo, al intentar falsear esta conjetura, no resulta, mientras que otros investigadores la prueban con otros poliedros y se cumple el resultado; por tanto, surge el ahí un problema con la falsabilidad de la conjetura (Lakatos, 1976: 197).

De igual modo, Imre Lakatos en la obra antes mencionada, también menciona el método deductivo, en que de manera opuesta al método inductivo, sobre la base inicial de los teoremas se contrastan los hechos, lo que es muy frecuente en las ciencias matemáticas, un ejemplo es el teorema de Euclides sobre geometría plana; en este caso sería mal visto tener un argumento en contra de este si el autor estuviera vivo (Lakatos, 1976: 165). Es necesario destacar que en las otras dos obras de Lakatos citadas en el presente texto no se explicita el método deductivo.

No obstante en el libro "la metodología de la investigación científica", el autor menciona el rol del método deductivo al señalar que a partir de los descubrimientos de Isaac Newton, se logró por método deductivo calcular la órbita lunar y establecer su trayectoria y velocidad; y también por el mismo método se establecieron las bases

de otros descubrimientos matemáticos (Lakatos, 1978: 279).

De igual modo, Imre Lakatos destaca el rol de las teorías y enunciados propuestos por Isaac Newton, que fueron la base de las ciencias físicas hasta entrado el siglo XX, además de que sus propuestas se basaron en mejorar los enunciados y propuestas anteriores por ejemplo de Tycho Brahe y Nicolás Copérnico; y a su vez los trabajos de Newton sirvieron de base a otros físicos, matemáticos y astrónomos, hasta que Albert Einstein propuso la teoría de la relatividad (Lakatos, 1978: 283).

3. CONCLUSIONES

El presente trabajo describe el rol del contexto histórico en la actividad científica, pues toda propuesta, enunciado o teoría tendrá algún tipo de sesgo espacio temporal, así se destaca el retraso de las ciencias en países cristianos en Europa en una época en que varias teorías que ahora están aceptadas, en esa época fueron duramente censuradas. Esta inercia probablemente se mantuvo en países de Europa en que todavía queda un sesgo que marcó la actividad científica generando un considerable retroceso del progreso científico y tecnológico, con base en argumentos que no tienen razón ni sustento.

Probablemente cuando terminó el obscurantismo medieval y se privilegió la actividad de la razón por sobre argumentos irracionales, que no se podrían comprobar, surgieron los comienzos de la ciencia moderna, que comenzó con los trabajos de Nicolás Copérnico y Tycho Brahe, quienes derribaron el planteamiento medieval de que la tierra era el centro del universo, para ser reemplazada por el sol. Estos trabajos fueron la base de la actividad científica de Isaac Newton, quien a su vez fue la base de trabajos en ciencias físicas, matemáticas y astronomía en una época de libertad de pensamiento, basado en argumentos de la razón.

Así cuando se logró establecer el rol de la razón en la actividad científica, descartando lo que no puede explicarse por ese medio, surgen las interpretaciones filosóficas de la ciencia, en que se proponen ideas y planteamientos relacionados con la actividad científica. Así el primer trabajo clásico de la filosofía de las ciencias, es el desarrollado por Karl Popper, en la década de 1930. Su planteamiento propone que todo enunciado o teoría científica debe intentarse falsearlo, o sea debe ser contrastado con argumentos contrarios a este, lo que le daría más validez, y bajo este enfoque la respuesta es de tipo dicotómica, o es verdadero o falso, o es si o no. Décadas más tarde en 1970, Thomas Kuhn, propone los paradigmas, que es una serie de conceptos, enunciados, teorías o instrumentos que son vigentes y aprobados bajo un contexto espacio temporal definido, y que estos van a variar en función de los cambios en los contextos espacial y temporal, específicamente en la cultura y sociología de los seres humanos en un tiempo y espacio determinados. Así, existirán

periodos en que los paradigmas se mantienen y prácticamente no se cuestionan, alternados con periodos de crisis, en que se cuestionan los paradigmas existentes, y se proponen otros en función del nuevo contexto espacio temporal, con énfasis en los cambios de mentalidad y en la sociología de la población humana como principal factor condicionante de enunciar los planteamientos científicos.

De manera casi contemporánea a Thomas Kuhn, surgieron los trabajos de Imre Lakatos, quien en resumen propone que varias teorías o planteamientos se contrastan con distintos grupos de datos o evidencias científicas sustentadas, en lo que él denomina como "programa de investigación científica", que se basa en un núcleo o core, en que los argumentos y evidencias debidamente respaldados son los que sustentan una teoría o enunciado científico.

Según Imre Lakatos, los programas de investigación científica no son rígidos, o sea van a cambiar en función de la disponibilidad de argumentos y evidencias sólidas y sustentadas, por lo que un programa de investigación científica que viene de épocas pretéritas está sujeto a cambios si los argumentos que lo sustentan cambian. No obstante, si bien en apariencia habría una similitud con el planteamiento del falsacionismo de Karl Popper, sin embargo, a diferencia de este autor, Imre Lakatos propone que los argumentos pueden aprobar o rechazar un programa de investigación científica, sobre la base de no tener a priori la idea de rechazar el enunciado científico. Una situación marcadamente opuesta a la de Karl Popper, quien va directamente con la intención de falsear una propuesta o teoría científica.

Por otro lado, Imre Lakatos al plantear los cambios de los programas de investigación científica, propone que el argumento histórico es importante, pero como dato referencial, mientras que para Thomas Kuhn es sólido por sí solo y es la base de todo planteamiento científico, lo que genera una controversia entre ambos autores.

Así Imre Lakatos vendría a proponer un punto medio frente a dos puntos de vista muy opuestos, como son los de Karl Popper y Thomas Kuhn, pues Lakatos propone que todo programa de investigación científica puede ser refutado o aceptado en función de los antecedentes y evidencias disponibles, y que los antecedentes sociológicos e históricos en tiempo y espacio, tienen un rol importante, pero no de manera exclusiva. Así un ejemplo sería el caso del descubrimiento de América por parte de Cristóbal Colón, pues en esa época no se creía en la curvatura de la tierra, pero los viajes de Cristóbal Colón, y sus respectivos descubrimientos, así como los descubrimientos de otros navegantes posteriores, generaron que la actividad científica y tecnológica de la época estuviera condicionada para estas actividades; por ejemplo, el desarrollo de técnicas de navegación en alta mar, la investigación en astronomía para la elaboración de cartas de navegación y mapas, y tecnología aplicada a los largos viajes. Por otro lado, todos los recursos generados por estos viajes, fueron los que financiaron de manera directa o indirecta la ciencia de la época, que a su vez sirvió para estos viajes generando un tipo de intercambio de ambas actividades que favoreció a ambas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Artigas, M., 1999. El diálogo Ciencia-Fe en la encíclica Fides et Ratio. Anuario Filosófico, 32: 611-639.
- Artigas, M., 2009. Filosofía de las Ciencias. EUNSA. Pamplona, España, 294 p.
- Kuhn, L., 1971. La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México, México, D.F., 319 p.
- Lakatos, I., 1978. La metodología de los programas de investigación científica. Editorial Alianza, Madrid, España, 315 p.
- Lakatos, I., 1976. Pruebas y refutaciones, Editorial Alianza, Madrid, España, 197 p.
- Lakatos, I., 1987. Historia de la Ciencia y sus reconstrucciones racionales, Editorial Tecnos, Madrid, España, 158 p.
- Popper, K., 1988. La lógica de la investigación científica. Editorial Tecnos, Madrid, 431 p.
- S. Juan Pablo II. 2000. Fides et Ratio. Carta Encíclica. Disponible en: http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_14091998_fides-et-ratio.html [visitado el 29 de diciembre de 2020]