



Ciencia e investigación

Science and research

Ricardo Luis Crisorio

Centro Interdisciplinario Cuerpo Educación y Sociedad,
 Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias
 Sociales (UNLP-CONICET), Facultad de
 Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad
 Nacional de La Plata, Argentina
 rcrisorio@gmail.com



0000-0002-0721-5181

Recepción: 3 de abril de 2023

Aprobación: 11 de abril de 2023

Publicación: 1 de julio de 2023

Cita sugerida: Crisorio, R. L. (2023). Ciencia e investigación. *Perspectivas de Investigación en Educación Física*, 2(3), e019. <https://doi.org/10.24215/29534372e019>

Resumen: El presente artículo advierte los problemas epistemológicos y metodológicos que enfrenta la investigación en el campo del cuerpo y en el de la educación. Advierte que: a) no toda investigación es científica; b) no todo saber es ciencia; c) toda ciencia es ciencia de un campo y un objeto.

El artículo pregunta qué es la ciencia y responde con una breve síntesis de su historia, para proponer un cambio en lo que se entiende por ciencia y por método en los campos dichos.

Palabras clave: Ciencia, Método, Investigación, Cuerpo, Educación.

Abstract: This article warns about the epistemological and methodological problems faced by research in the field of the body and in that of education. It warns that: a) not all research is scientific; b) not all knowledge is science; c) all science is science of a field and of an object.

The article asks what science is and responds with a brief summary of its history, in order to propose a change in what is understood by science and by method in said fields.

Keywords: Science, Method, Research, Body, Education.

Una¹ caución de método me indica tratar los objetos en su dimensión máxima. Esto no es contrario a la difundida recomendación que indica ceñirse a un objeto del modo más concreto. El modo más concreto de ceñir un objeto científico es, precisamente, tratarlo de un modo a través del cual pueda abarcarse la más grande cantidad de manifestaciones posibles de ese objeto: que no es otra cosa que la reducción lógica de todas esas manifestaciones posibles. El mal entendimiento de esta recomendación, al contrario, lleva a confundir una u otra de las manifestaciones del objeto, incluso algunos escenarios en que sus manifestaciones ocurren, con el objeto mismo. Esa confusión es inevitable para cualquier abordaje empirista.

¹ Este artículo fue escrito para una comunicación al XIII Congreso Argentino y VIII Latinoamericano de Educación Física y Ciencias que se realizó en La Plata entre el 30 de septiembre y el 4 de octubre de 2019. Su publicación se debe a la curiosidad sin límites de Gerardo Fittipaldi, que siempre he apreciado. Pese a su insuficiencia –el problema de la ciencia y la investigación en las ciencias humanas y sociales merecería tratados– lo envió casi sin correcciones. Agregué, no obstante, algunas notas. La normativa académica de este siglo manda prescindir de ellas lo más que se pueda, pero creo que las notas cobran importancia precisamente como notas. He aprendido mucho leyéndolas con atención.

Entonces, tratar de ciencia e investigación no es hablar un poco de la ciencia y otro poco de la investigación –hacer rápidas reseñas generales– sino decir, lo más precisamente que se pueda, qué es cada una y qué relaciones lógicas las ligan o las desligan –o las ligan y las desligan– y cómo ellas se han constituido y articulado: previsión que aplicamos a todos los objetos que tratamos; y qué saber ha de esperarse de una y otra, o de ambas juntas. En efecto ¿Qué han sido y cómo se han vinculado la ciencia y la investigación; que son y cómo se vinculan? Porque no toda investigación es científica: las hay filosóficas y artísticas, pero también policiales, periodísticas, teológicas, y ninguna de ellas produce un saber que pueda llamarse científico. Y no toda ciencia es producto de la investigación tal como se suele pensarla.²

Por ejemplo, desde su origen la Educación Física procuró fundamentar su ser y su razón de ser en las investigaciones de la fisiología (que la fundó) y de la pedagogía; luego en las de la psicología y últimamente en las de la sociología y la historia. Para ser precisos, excepto en el caso de la historia, que ha puesto a muchos a realizar trabajos de historiador,³ nos hemos contentado con teorías hechas con las que explicar los hechos; es decir, hemos aplicado a nuestro hacer teorías de la fisiología, la psicología y, últimamente, de la sociología (la filosofía ha estado presente siempre, pero ella es de otra índole). He ahí investigaciones que no han dado ciencia en absoluto.

Porque, lógicamente, ninguna de estas teorías puede ser teoría de nuestro objeto, puesto que ya lo son de otros objetos. No pueden dar –y no han dado– cuenta de todas las dimensiones de nuestro objeto sino, apenas, de las que su punto de vista les permite dar (así del cuerpo, del movimiento, del sujeto, de la enseñanza). Por muy verídicas que nos parezcan –e incluso sean– las proposiciones de esas teorías para nuestro objeto, nunca sabremos con seguridad si ellas se mantendrán igual cuando se las articule con la totalidad de nuestro objeto. Mucho menos podremos saberlo sin constituir nuestro objeto. Que los objetos científicos se construyen es algo que decimos saber todos, pero hay que ver si todos sabemos sacar de ello todas las consecuencias y ponerlas a trabajar sin medir las consecuencias.

Tampoco podemos saber si esas teorías son más o menos exactas o inexactas respecto de los objetos de los que son teoría, porque no tenemos la formación específica suficiente para discernirlo ¿Con qué criterio juzgaríamos la exactitud sociológica de la teoría de Bourdieu respecto de la de Elías? ¿O la del psicoanálisis en el campo de la psicología, y dentro de él la de la teoría de Freud respecto de la de Lacan? Podemos obtener esa formación al costo, que continuamos pagando, de abandonar nuestro objeto y de conformarnos con un discernimiento intuitivo aproximado. Pero la ciencia dejó atrás el “mundo del aproximadamente”, para inaugurar el “universo de la precisión”, en el siglo XVII (cf. Koyré, 1994, p.117).⁴ Todo esto no da, no ha dado hasta ahora, ciencia alguna: ni en nuestro campo ni en otros.

² Einstein no hizo ningún experimento. Desde él, la teoría no sólo precede a la experiencia, como ya lo hacía desde Galileo, sino que se separa, se distancia, se independiza de ella. Tampoco los hicieron Planck, ni Bohr, ni Heisenberg, ni Pauli, ni De Broglie. La ciencia debe más, sin duda, a la propuesta popperiana de sustituir toda hipótesis por otra mejor que al trabajo de campo o la etnografía.

³ De historiador, no de historia, para repetir la precisión de Foucault (1979, p. 19).

⁴ El lector interesado hará bien en consultar su concluyente “Del mundo del ‘aproximadamente’ al universo de la precisión”, en *Pensar la Ciencia*, pp. 117-145.

Si queremos saber cómo se relacionan, o pueden relacionarse, la investigación y la ciencia, debemos definir la ciencia en primer lugar. Y esto no es algo que no haya hecho pregunta –basta recordar a Chalmers (2000)– ni es algo que esté muerto ni quieto. Pero, siempre que se ha procurado relacionar a la Educación Física con la ciencia, sea como soporte de su hacer o de su razón de ser, o para reclamar ese estatuto para ella, se ha hecho como que todos sabemos qué es la ciencia y cómo se investiga en ella. Pero no se ha producido mucho saber con ello. Incluso en el proyecto que considero más serio en cuanto a constituir una ciencia en el campo de la Educación Física –el de la Praxiología Motriz– la idea de ciencia no es discutida ni definida suficientemente, tampoco la de investigación y mucho menos la de saber.

Ocurre que no hay un saber que haya venido desde el fondo del tiempo a nuestro tiempo siendo uno y el mismo, y enseñando cómo se consigue. Hay que admitir –y valorar– la existencia de un pensamiento técnico, pensamiento práctico que constituyó, en el interior del sentido común, por experiencia, por ensayo y error, lo que ha dado en llamarse el tesoro del saber empírico –saber precientífico pero, no obstante, saber– que permitió a los hombres desarrollar técnicas, e incluso llevarlas a un nivel de perfección insuperable “antes, incluso mucho antes, de haber concebido la teoría” (Koyré, 1994, p. 115) Pero que es esencialmente diferente del pensamiento teórico de la ciencia y que se obtiene de modo muy distinto. Me remito a la historia, aún antes que a la historia del pensamiento.

Esa primera teoría a la que refiere Koyré, que se opuso al pensamiento técnico, por lo menos en Occidente, fue la episteme elaborada por los filósofos griegos –a partir de la posición socrática de ruptura con el “saber” mítico– por la que el saber-hacer (técnico; *techne* era su nombre griego) que estaba en las manos de los esclavos y artesanos, pasó a las de los griegos libres convertido en formulaciones coherentes y comunicables, esto es, teóricas. Esa primera teoría, la episteme, tenía su amarre –su preocupación– en la verdad, quiero decir en la verdad trascendente, revelada, no en las verdades particulares sino en la verdad que garantiza la verdad, en las explicaciones últimas del ser, de la esencia última: fueran estas las Ideas platónicas o las naturalezas aristotélicas.

La Alta Edad Media recibió la episteme antigua primero –y más– por la vía de Aristóteles que por la de Platón (cf. Koyré, 2007, pp. 16-40). Para Aristóteles, como sabemos, lo sensible es lo propio del conocimiento y el pensamiento comienza por la percepción de las cosas materiales, por la percepción sensible, que forma de él un momento necesario e integrante. Sin sensación no hay ciencia. Por supuesto, el hombre no se limita a sentir: su intelecto abstrae la forma de la cosa de la materia a la que está naturalmente ligada y esta facultad de pensar abstractamente permite al hombre hacer ciencia y distinguirse de los animales; por supuesto, el pensamiento abstracto de la ciencia está muy lejos de la sensación: pero la unión subsiste y nada hay en el intelecto que no haya estado antes en los sentidos.

Para Aristóteles, por otra parte, el hombre es, por su naturaleza, una unidad, un compuesto, de cuerpo y alma (el alma es la forma del cuerpo organizado que tiene la vida en potencia) y, a la vez, una naturaleza. Las naturalezas permanecen inmutables y cualitativamente definidas: es por esto que son

naturalezas, es por esto que la verdad de las cosas está en ellas y es por esto que todos los actos de un ser deben ser conformes a naturaleza. Por esto, el acto propio del hombre, el pensamiento, no puede comprometer toda su naturaleza, es decir, su cuerpo y su alma a la vez. La ciencia aristotélica es una ciencia cualitativa, fundada en la percepción sensible y en hechos cualitativamente determinados por la experiencia y el sentido común.

Me he detenido en Aristóteles porque entiendo que él (o su recepción medieval) está aún entre nosotros. Está, cuando menos, en la palabra física que adjetiva la educación que se nos dice debemos impartir. Pero también se reconoce fácilmente en las ideas que campean en el campo educativo las que recogí en el párrafo anterior. Pareciera que el sentido común científico actual piensa, por lo menos en la educación (pero también en las ciencias sociales) como el Simplicio de Galileo⁵ respecto de las matemáticas en la física: que la teoría, aun siendo verdadera in abstracto, es incapaz de captar la diversidad móvil, cambiante, cualitativamente determinada, del ser de las cosas y las realidades. Pareciera que hay un convencimiento de que la variabilidad infinita del mundo social tampoco admite su reducción a leyes, lógicas o estructuras, por probabilísticas que sean, igual al que convenía a Simplicio respecto del natural.

La revolución científica del siglo XVII significó el paso de la “experiencia cualitativa” de la física aristotélica a la “experimentación cuantitativa” de la ciencia moderna (cf. Koyré, 2007, pp. 6-7) A partir de entonces, “no es siguiendo la experiencia, sino adelantándose a ella como progresa el pensamiento científico” (cf. Koyré, 2007, p. 248). Desde Galileo, “La buena física se hace a priori”, la teoría precede al hecho, la experiencia se hace inútil porque antes de toda experiencia ya poseemos el conocimiento que buscamos. Cuando el empirista aristotélico pregunta a Galileo si ha hecho el experimento, él responde que no necesita hacerlo, que puede afirmar lo que afirma sin necesidad de él, pues lo que alega es así porque no puede ser de otra manera (Koyré, 2007, pp. 193-194).⁶

Desde Galileo, la experiencia –o mejor el experimento, que justamente se opone a la experiencia que no es más que observación– se prepara. Él es una pregunta hecha a la naturaleza en un lenguaje muy especial (en su caso el lenguaje matemático). No basta observar lo que existe, lo que se presenta normal y naturalmente a los ojos, hay que saber formular la pregunta y hay que saber descifrar y comprender la respuesta, es decir, aplicar al experimento leyes estrictas (en su caso las de la medida y la interpretación matemática). No es el experimento el que responde sino el pensamiento, puro y sin mezcla;⁷ él está en la base de la ciencia galileana, no la experiencia ni la percepción por los sentidos, no el sentido común, que es –y ha sido siempre– medieval y aristotélico (cf., Koyré, 2007, pp. 49-50, p. 184, pp. 193-194).

⁵ Personaje galileano, simbólicamente aristotélico, del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*.

⁶ De hecho Galileo -cuyo trabajo experimental carece prácticamente de valor- se equivoca cada vez que se atiene a la experiencia y acierta cuando se remite a su teoría matemática de la naturaleza.

⁷ Cómo, de hecho, no es el cuerpo enfermo el que responde a la interrogación del médico, sino su saber, que no es de sentido común sino de ciencia.

Galileo se separa de la episteme antigua y medieval a la vez que del pensamiento del Renacimiento: crédulo, erudito, supersticioso, interesado en la variedad de las cosas.⁸ El pensamiento de Galileo no tiene ninguna de estas características: no cree en la magia ni en la erudición, no goza con la variedad fenoménica. Por el contrario, lo anima la idea de la reducción de lo real. La ciencia galileana produce así una ruptura definitiva entre el mundo que se ofrece a nuestros sentidos y el mundo real de la ciencia. Esa ciencia dio las bases para la construcción de la ciencia tal como la conocemos, la ciencia que ahora llaman clásica,⁹ cuya gran y extensa síntesis fue realizada por Newton a fines del siglo XVII. Esa síntesis, el programa más prestigioso de la historia de la ciencia, dominó el pensamiento occidental hasta principios del siglo XX, concretamente hasta Einstein.

La ciencia galileo-newtoniana nunca fue positivista ni empirista, pese al empeño de muchos historiadores y filósofos de la ciencia; pero sí determinista, como lo demuestran las proposiciones de Laplace, por ejemplo. En 1905, Albert Einstein inició la segunda gran ruptura en el pensamiento científico occidental, el que superó la física de Newton, reescribió las reglas de la gravedad, preparó el advenimiento de la mecánica cuántica y redefinió para siempre las nociones de espacio y tiempo mostrando que las distancias, velocidades y duraciones dependen del observador (lo que, dicho sea al pasar, el sentido común ha interpretado erróneamente como “relativismo” que elimina toda verdad objetiva).

El abandono de las premisas tradicionales permitió descubrir paisajes nuevos que, un siglo después, siguen siendo tan apasionantes como fértiles: ecuaciones que permitieron deducir la expansión del universo (luego demostrada por Hubble),¹⁰ la teoría del nacimiento del universo a partir de una gran explosión, la existencia de agujeros negros. Y todo esto sin siquiera una experiencia, sin un solo experimento, pura intuición creativa –esa de la que los artistas creen que los científicos adolecen– puro gran esfuerzo del pensamiento, puros experimentos mentales¹¹ ¿De un cerebro excepcionalmente arquitecturado? pregunta Brian Greene ¿de un SNC singularmente diferenciado? pregunto yo. “No lo sabemos. La intuición y el pensamiento están moldeados por influencias demasiado numerosas para poder analizarlas”, responde el mismo Greene.

⁸ Hay coincidencias notables entre las coordenadas gnoseológicas del “espíritu del Renacimiento” y las de esta “posmodernidad” que nos toca, en las que no puedo extenderme aquí. Pero puedo mencionar algunas: el espíritu de erudición, que no es en modo alguno el espíritu de la ciencia; la falta de actitud crítica que se expresa en el “todo es posible” sin exigencia de demostración (es posible que los extraterrestres estén entre nosotros, que la tierra sea plana, que los animales hablen, que las vacunas porten chips o nos maten, etc.); la credulidad sin límites (quien más, quien menos, todos tienen un coach, un chamán, un tarotista a mano y la astrología es más poderosa que la astronomía, como lo demuestra una película reciente); el “naturalismo”. Koyré explica el espíritu del Renacimiento por la destrucción de la síntesis aristotélica, que fue su gran obra. Creo que la posmodernidad, o como quiera que se la llame, es efecto de la destrucción de la síntesis newtoniana que ofrecía al sentido común un mundo “razonable” y de la no aceptación de la ciencia cuántico-relativista, que lo demostró falso. El “paradigma de la complejidad” es una expresión fiel del espíritu del Renacimiento.

⁹ Siguiendo a Koyré (*passim*) yo la llamo “moderna” y reservo clásica para la ciencia aristotélica.

¹⁰ Ese es el papel de la experiencia, mejor, del experimento, en la ciencia contemporánea: demostrar (palabra tan depreciada –despreciada– en las ciencias humanas y sociales) la validez o no de una teoría, no elaborarla. La pregunta, magnífica, que se abre ante nosotros es ¿Cómo podemos demostrar nosotros la validez o no de nuestras teorías? ¿Qué juega, en nuestra praxis, el papel del experimento?

¹¹ ¿Qué lugar ocupan, si lo hacen, los experimentos mentales en las ciencias humanas y sociales? ¿qué lugar creemos que han ocupado en los padres de la sociología, de la antropología o de la historia?

Pensamiento de científico que hubiera debido tener un fisiólogo, por entonces reciente Premio Nacional de Ciencia de España, que escuché hace unos años en Madrid, para advertir que su contundente afirmación de que es indudable que la genética influye en el rendimiento deportivo, sólo que de tantas y tan distintas maneras que no se las puede identificar ni cuantificar, carecería del sustento de la ciencia contemporánea aún si fuera verdadera. Porque, aún si fuera verdadera, no podríamos hacer nada con ella, como de hecho no hemos podido hacer nada con ella: ni descubrir ni potenciar deportistas ni, mucho menos, educarlos. El problema de la ciencia no es, como el de la episteme antigua, la verdad, sino la exactitud. Y la operatividad.

No tengo tiempo ni espacio para seguir extendiéndome sobre la ciencia. No puedo hacer más que esto: delimitar el cuadro histórico y caracterizar brevemente el saber que se ha considerado ciencia en cada época. Puede advertirse la índole teórica del saber científico en todos los tiempos: aún si cualitativo y comprometido con la revelación de la verdad en la episteme antigua y medieval; cuantitativo, preciso y determinista en la ciencia clásica; dramáticamente incierto, tremendamente teórico y tremendamente práctico actualmente. Esto quiere decir, eminentemente teórico y sólo en consecuencia técnico, o práctico. Por ejemplo, el valor de los efectos de la relatividad en el diseño del GPS, o de la lógica simbólica en el funcionamiento de los computadores.

Un saber científico que debe muchos de sus logros más profundos a los experimentos que Mach llamo “de pensamiento”, experimentos mentales que ya habían desempeñado su papel en la ciencia galileana, experimentos que no se detienen en las limitaciones que impone lo real y “realizan” lo ideal e incluso lo imposible. Un saber científico cuya finalidad, según entiendo, es la misma en todas las ciencias: dar a conocer algo hasta entonces desconocido, “extender –como lo expresó magistralmente Norbert Elías– el caudal de símbolos humanos a zonas antes fuera de su ámbito” (Elías, en Elías y Dunning, 1996, p. 32). Esto es decir: elaborar teoría allí donde falta, o precisar las que ya hay, hacerlas más seguras, más elegantes (más sencillas), más operativas.

Pero, como aludí al principio, las teorías científicas son siempre teorías de un objeto. Siendo así, la investigación científica debe, en principio –al menos así lo ha hecho siempre en la ciencia moderna y contemporánea– construirlo de un modo que lo haga inteligible y permita abarcar todas sus manifestaciones posibles: esto es, reducir lógicamente la variedad fenoménica. Con lo que estoy diciendo que la investigación científica debe ser lógica antes que metodológica. Debe construir un objeto teórico lógico –como son todos los objetos de la ciencia– y hacer avanzar sobre él el conocimiento, precisarlo, “asencillararlo”, con palabras en cierto modo mejores, con términos más técnicos.

La exigencia de la ciencia es la exactitud, no la revelación de la verdad, que fue la de la episteme antigua. El problema de la naturaleza de la realidad es un problema en todo caso filosófico, no científico. Hay quienes –y no son pocos– rechazan este carácter técnico, tecnológico, de la ciencia actual, este no saber “cómo es el mundo cuántico” pero saber “usar las ecuaciones”, como ha dicho Paul Dirac. Pero

esas ecuaciones y las predicciones que de ellas emanan nos han permitido operar sobre la realidad como nunca antes (de Galileo, y de Einstein). La investigación científica no tiene por objeto la verdad porque, como dijo Bohr de un modo anticipadamente lacaniano: “no hay un mundo cuántico, sólo hay lo que decimos de él” (en Kumar, 2011).¹² Lo que de un modo más general puede expresarse así: no podemos conocer el mundo, sólo hacer teorías sobre él.

Al sentido común le parecerá curioso –si es que logra aceptarlo– que este “decir del mundo”, estas “teorías sobre él”, hayan devenido propiamente el mundo en el que vivimos: incompleto, probabilístico, incognoscible, “real”, que porta en sí mismo tres modos del saber, o tres saberes: sabido, en falta, imposible, siendo el último el que hace a la ciencia posible y el segundo el que la mueve. Es decir, el que mueve a la investigación científica, que debe dirigirse al saber que falta, no al sabido: que falta, se entiende, en el objeto, no en el investigador. Para elaborar sobre él teorías cada vez mejores, más precisas y más “prácticas”. En nuestro caso, una teoría y una técnica de la educación del cuerpo que sean una y la misma cosa. Para que alguna vez sea posible –si es que es posible– que nuestro hacer, nuestro pensar y nuestro decir coincidan o converjan.

La investigación científica, como yo la veo –como la vemos en el PIC Educación Corporal– tiene menos que ver con la recolección de los datos que con su interpretación, tiene nada que ver con la experiencia¹³ y todo que ver con la teoría que se vuelve sobre el objeto, sea para construirlo, sea para precisarlo. Por tanto, no me extenderé en un tratado de metodología de la investigación científica en la que no creo. Me limito a proponer, con Koyré, lo que entiendo es el único método que puede reputarse científico: volver la ciencia hacia la técnica (el pensamiento teórico, lógico, incluso, ojalá, matemático, hacia el pensamiento técnico, empírico, precientífico), para hacer la teoría de la práctica (de la nuestra). Será entonces cuando sea posible que aparezcan propiamente –por lo menos han aparecido en otras disciplinas– la tecnología y la praxis de la educación del cuerpo.

El 8 de septiembre de 1993 se inauguró el Primer Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias, que me encontró en el lugar de idearlo. El plural fue puesto en el título para testimoniar nuestra vocación de debatir con otras disciplinas y de distanciarnos del debate acerca de si la Educación Física era o no –o debía ser– una disciplina científica. Veintiséis años después, sostengo aquella vocación, porque siempre enriquecerá debatir con otras perspectivas y el tema de la cientificidad sigue sin ser obligatorio, pero propondría escribir ciencia, en singular (obviamente sin pretender que nadie lo haga efectivo) para expresar mi apego a concebir la necesaria interterritorialidad de la Educación Corporal respecto de la ciencia, en tanto que discurso contrario a la experiencia.

¹² O, más sencillamente, porque, como le gustaba decir a Popper, si nos encontráramos con la verdad a la vuelta de la esquina no sabríamos reconocerla.

¹³ Con la que proviene de *empeiria*, es decir, en tanto que productora de conocimiento. En cambio, definimos *experiencia* como el campo de una praxis (entendida en el sentido amplio de cualquier acción que dé al hombre la posibilidad de tratar lo real mediante lo simbólico) y que, por tanto, no la precede sino que procede de ella.

Referencias bibliográficas

- Chalmers, A. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.
- Elias, N. y Dunning E. (1996). *Deporte y ocio en el proceso de la civilización*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Foucault, M. (1979). Nietzsche, La Genealogía, la Historia. En *Microfísica del poder* (pp. 7-29). Madrid: De la Piqueta.
- Galilei, G. (2010). *Diálogos sobre los sistemas del mundo*. Madrid: Maxtor.
- Greene, B. (2015). La importancia de Einstein. *Investigación y ciencia*, 470.
- Koyré, A. (1994). *Pensar la ciencia*. Barcelona: Ediciones Paidós ibérica e Instituto de ciencias de la Educación de la UAB.
- Koyré, A. (2007). *Estudios de historia del pensamiento científico*. México: Siglo XXI.
- Kumar, M. (2011). Quantum: Einstein, Bohr, and the Great Debate about the Nature of Reality. *Einstein vs. Bohr: el gran debate acerca de la realidad* (pp. 172-200). Nueva York: W. W. Norton & Company.
<https://naukas.com/2017/08/01/einstein-vs-bohr-el-gran-debate-acerca-de-la-realidad/>