

## **Hobsbawm: de la historia social a la historia social de la ciencia. La Historia del siglo XX: un análisis historiográfico.**

Sandra Gabriela Sauro

E. Hobsbawm, escribe una historia del siglo XX. No es frecuente ni habitual que los historiadores dedicados a la historia política, económica o social, incluyan en su obra el estudio de la ciencia, de la técnica y de la tecnología. Hobsbawm lo ha hecho en *La era de las revoluciones (1789-1848)*, *La era del capital (1848-1875)* y *La era del imperio (1875-1914)*<sup>1</sup>, y por último en su *Historia del siglo XX (1995)*. Por este motivo nos ha parecido importante considerar este trabajo para nuestra ponencia, donde especialmente tomaremos el prefacio de su obra, la presentación y el capítulo específicamente dedicado a las ciencias naturales (Hobsbawm, 1995)<sup>2</sup>.

Reforzando lo anterior, desde su perspectiva marxista, y por lo tanto, económico social, Hobsbawm puede analizarse como un historiador social de la ciencia y de la técnica en tanto su análisis ofrece una mirada desde la cultura en su conjunto del siglo XX, al modo en que lo hacen algunos historiadores de la ciencia y de la tecnología. Justamente, Hobsbawm analiza, entre otras relaciones y problemas, las de ciencia-técnica- tecnología-sociedad. Es por esto que el análisis de Hobsbawm puede articularse con Kuhn cuando plantea las interacciones entre ciencia y técnica, y combinarse con el campo de estudios CTS<sup>3</sup>.

Hobsbawm hace una historia del siglo XX en la cual comprende e interpreta el pasado, reflexiona y cuestiona el propio presente y se pregunta sobre el futuro del tercer milenio. Como puede desprenderse luego de la lectura de las primeras páginas, el siglo XX es para Hobsbawm un siglo de catástrofes y derrumbamientos, y paradójicamente, de progreso material de la mano de la ciencia y de la tecnología. Esta paradoja vuelve a plantearla en el capítulo específico que dedica a las ciencias naturales, y que analizaremos en particular. Hobsbawm asocia progreso y ciencia, asocia desarrollo y tecnología, y ante el pesimismo que envuelve a la crisis política y económica que cierra el siglo corto, ¿la ciencia y la tecnología ofrecen algún camino optimista para enfrentar el futuro, incierto, desconocido y amorfo, del tercer milenio?. La paradoja es explicada por Hobsbawm del siguiente modo: “Ningún otro período de la historia ha sido más impregnado por las

<sup>1</sup> Publicadas por Grijalbo, Colección Crítica, Buenos Aires, 1998.

<sup>2</sup> (Hobsbawm, 1995:7-26 y Capítulo XVI: 516-550).

<sup>3</sup> En el capítulo VI de *La tensión esencial*, que lleva por título *Las relaciones entre la historia y la historia de las ciencias*, Kuhn recomienda el capítulo sobre ciencia publicado por Hobsbawm en *La era de las revoluciones* ya que representa, según Kuhn, un modo importante de presentar “las interacciones metodológicas e ideológicas de la ciencia del siglo XVIII con la técnica”. Ver (Kuhn, 1996: 165).

ciencias naturales, ni más dependiente de ellas, que el siglo XX. No obstante, ningún otro período, desde la retractación de Galileo, se ha sentido menos a gusto con ellas. Esta es la paradoja con que los historiadores del siglo deben lidiar” (Hobsbawm, 1995: 516).

Miedo a la ciencia y a la tecnología, y por lo tanto, rechazo de ambas desde La opinión pública y desde algunos intelectuales. Esto habría sido así, según Hobsbawm, desde la revolución científica, o dicho con sus palabras, desde Galileo. Por lo tanto, este miedo que Hobsbawm identifica en el siglo XX hacia la ciencia y la tecnología habría surgido con la ciencia moderna en los comienzos mismos de la modernidad. Además, La ciencia y la tecnología habrían producido los mayores efectos de modernización en El siglo XX, siglo de enorme progreso material que Hobsbawm explica a través Del desarrollo de la “tecnología revolucionaria” (Hobsbawm, 1995: 22).

Más adelante Hobsbawm completa su caracterización de la ciencia y del lugar que ocupa en las sociedades modernas expresando que “a través de la estructura tecnológicamente saturada de la vida humana, la ciencia demuestra cada día sus milagros en el mundo de fines del siglo XX. Es tan indispensable y omnipresente (...) como lo es Alá para el creyente musulmán. Podemos discutir cuándo se empezó a ser conciente (...) de la capacidad que poseen algunas actividades humanas para producir resultados sobrehumanos. Ello sucedió , con toda seguridad, tras la explosión de La primera bomba atómica en 1945. Sin embargo, no cabe duda de que el siglo XX ha sido el siglo en que la ciencia ha transformado tanto el mundo como nuestro conocimiento sobre el mismo” (Hobsbawm, 1995: 522).

Retomando la interpretación de la paradoja del siglo XX que los historiadores deben explicar, el razonamiento de Hobsbawm puede comprenderse del siguiente modo. El siglo XX ha sido un siglo de catástrofes, crisis, fracasos, derrumbamientos que concluye con una gran crisis de incertidumbre sobre el futuro. Si algo hubo de positivo en este siglo fue la fuerte transformación del mundo material y de las condiciones materiales de vida, producto del desarrollo de las ciencias naturales y de la tecnología, que además, aumentaron nuestro conocimiento sobre el mundo -sostiene Hobsbawm. Muchos ejemplos pueden darse sobre esta transformación material de progreso. Incluso sobre el debilitamiento que la ciencia como verdad y saber legitimado produjo sobre las ideologías religiosas tradicionales del siglo XIX imponiéndose como una nueva forma de verdad. Pese a esto, el siglo XX no se “sentía cómodo con una ciencia de la que dependía y que había sido su logro más extraordinario. El progreso de la ciencias naturales se realizó contra un trasfondo de recelos y temores” (Hobsbawm, 1995: 523).

En estos “recelos y temores” también se expresa la paradoja que Hobsbawm explica como sentimientos negativos o de duda hacia la ciencia: la ciencia aparece como incomprensible para el lego y por lo tanto se convierte en algo peligroso como todo aquello que es desconocido; la incapacidad de la sociedad para controlar las consecuencias prácticas o morales de la ciencia, y por lo tanto, la posibilidad de catástrofe asociada a esto; los individuos se sentían indefensos y la autoridad de La ciencia se veía cuestionada porque

la ciencia era vista como peligrosa porque alteraba El orden natural de las cosas (Hobsbawm, 1995: 524).

¿Cómo imaginar entonces el futuro? ¿Qué ingredientes aportará el siglo XX al tercer milenio que lo sucede? No puede aportar los elementos políticos y económicos que lo llevaron a la catástrofe en la que terminó. Pero tampoco puede aportar com elementos que le permitieron el progreso material porque estos conocimientos científicos y tecnológicos son temidos por la mayoría de la sociedad que tiene conciencia de su capacidad destructiva después de la experiencia de la bomba atómica.

Desprendido de esto último, y como ya indicamos anteriormente, Hobsbawm expresa en su prólogo que no puede imaginarse el futuro del tercer milenio, porque, justamente, desde la crisis de la edad de oro del siglo XX pudo vislumbrarse cómo puede ser “un mundo en el que el pasado ha perdido su función” (Hobsbawm, 1995: 26). ¿Cuál es para Hobsbawm la función que debe cumplir el pasado? O mejor dicho ¿cómo recuperar para este mundo actual la función del pasado que Hobsbawm reconoce perdida? Tomando algunas de sus ideas desarrolladas en Sobre la historia (Hobsbawm, 2004), podemos suponer que intenta decir que el pasado es la materia prima con la que se moldea el futuro y que en esto, los historiadores cumplen un importante rol. Citamos: “Afrontar el futuro de modo ahistórico pone a la humanidad en peligro porque resulta indispensable el papel que la historia, o mejor dicho, la racionalidad histórica debe jugaral evaluar el futuro y las medidas que la humanidad debe tomar para afrontarlo” (Hobsbawm, 2004: 67).

Haciendo un balance histórico del siglo XX en su contexto final respecto del de su comienzo, Hobsbawm sostiene que el mundo es “cualitativamente distinto al menos en tres aspectos” de los cuales nos interesa rescatar el último porque allí se refiere a La ruptura de los vínculos entre las generaciones (Hobsbawm, 1995: 23). Esto es, La desintegración de las antiguas pautas por las que se regia las relaciones sociales, y entre ellas, cómo los seres humanos se relacionan con la realidad que les toca vivir en su presente y con la realidad histórica de su pasado. Esto es evidente en los países más desarrollados del capitalismo occidental en los que han emergido los valores Del individualismo asocial absoluto que da por resultado sociedades de individuos egocéntricos que persiguen su propio beneficio. Este final estuvo anunciado desde El comienzo en la teoría de la economía capitalista marxista<sup>4</sup>.

Pero la nueva sociedad no ha destruido completamente a la vieja ni a la herencia del pasado, sino que la ha adaptado de forma selectiva. Esto se debe a que, como sostuvo Marx, el capitalismo era una fuerza revolucionaria permanente y continua que acabaría destruyendo también, aquellos aspectos del pasado precapitalista que Le impidieran avanzar en su desarrollo. La realidad que ve Hobsbawm, en este fin de siglo y en el comienzo del nuevo milenio, es la de un mundo en el que no sólo no sabemos adónde nos dirigimos sino que tampoco sabemos adónde deberíamos dirigirnos. Mirar para atrás nos puede mostrar el camino que nos ha conducido hasta aquí, pero difícilmente nos sirva para

---

<sup>4</sup> Para dar un ejemplo de esta afirmación, Hobsbawm hace referencia al Manifiesto Comunista, conocida obra de Marx y Engels.

darle forma al futuro. Entonces, ¿cómo será el tercer milenio? Cambian los deseos hacia el futuro y la representación que se hace de El porque se han modificado las expectativas que la civilización científico-tecnológica tiene de sí misma. Es en este sentido que antes proponíamos vincular a Hobsbawm con Kuhn y con los estudios CTS.

El temor y la resistencia hacia la ciencia y la técnica, como dice Hobsbawm, debe entenderse como el rechazo a una forma de concebir la ciencia, racionalista y positivista, desarrollada a partir del modelo intelectual de las sociedades industriales que identifica la ciencia con el pensamiento racional. Esta es la ciencia moderna que se desarrolla bajo las condiciones capitalistas de producción y que Kuhn caracterizó en su tercera interacción de fines del siglo XIX (Kuhn, 1996: 167): “Los productos y los procesos resultantes de la investigación científica anterior, y que para su desarrollo dependen de investigaciones ulteriores realizadas por hombres con formación científica, muestran un tercer modo de interacción entre ciencia y tecnología” (Kuhn, 1996: 169). La ciencia se profesionaliza, se institucionaliza a través de la educación formal y de las publicaciones especializadas. La ciencia es una actividad intelectual desarrollada por los científicos y financiada por el sector público y privado. Estas profesionalización ES imposible sin la institucionalización. Kuhn lo explica así: “Durante el siglo XIX, La estructura institucional y social de las ciencias se transforma de maneras no anunciadas por la Revolución científica. Empezando en 1780 y continuando a través de la primera mitad del siglo siguiente, las entonces recién formadas sociedades de especialistas en las distintas ramas de la ciencia tomaron la primacía que las sociedades nacionales, que abarcaban toda la ciencia, no habían logrado asumir plenamente. Al mismo tiempo, proliferaron las revistas científicas privadas, en especial las referentes a disciplinas específicas (...). Un cambio similar se aprecia en la educación científica y en el lugar que se le da a la investigación. (...) Con ellas, se desarrollaron a la vez formas institucionales nuevas, especialmente la enseñanza y la investigación de laboratorio (...). Estos son los acontecimientos que primero hicieron posible y después mantuvieron lo que anteriormente apenas si había existido: la carrera científico profesional”. (Kuhn, 1996: 170-171)

Este proceso de institucionalización y de profesionalización es descrito por Hobsbawm al comenzar el capítulo de Brujos y aprendices cuando intenta dar cuenta de la magnitud del fenómeno del siglo XX como el siglo más impregnado y más dependiente por las ciencias naturales. Mediante cifras y estadísticas muestra El crecimiento del número de científicos, de las publicaciones especializadas, prêmios nobeles, concentración de reuniones académicas y de recursos, etc. Culminado este proceso, los científicos “formaban una élite que se concentró en unos pocos centros financiados” y el siglo XX depende de la ciencia como nunca antes en la historia. (Hobsbawm, 1995: 516-518)

La forma de entender la relación ciencia-técnica/tecnología en la concepción de Kuhn presenta ciertas características coincidentes con las apreciaciones que Hobsbawm hace al respecto. Para ambos, cada uno de estos saberes son independientes, aunque interactúan a lo largo de la historia. La ciencia y la tecnología son saberes diferentes y según Kuhn, esta diferencia debe ser apreciada tanto social como intelectualmente. La interacción más importante para la mirada de un historiador socioeconómico, sostiene

Kuhn, es la que se da desde fines del siglo XIX donde “la ciencia afecta al desarrollo económico a través de la tecnología” porque hasta ese momento, las innovaciones tecnológicas importantes casi nunca provinieron de las ciencias” (Kuhn, 1996: 165- 166). Del mismo modo, Hobsbawm sostiene que “a mediados del reinado de Victoria, los descubrimientos químicos y eléctricos de finales del siglo XVIII y principios Del XIX eran ya esenciales para la industria y las comunicaciones, y los estudios de los investigadores científicos profesionales se consideraban la punta de lanza incluso de los avances tecnológicos. En resumen, la tecnología basada en la ciencia estaba ya en El centro del mundo burgués del siglo XIX (...)” (Hobsbawm, 1995: 519).

Los problemas del siglo XX que Hobsbawm relaciona con los temores y los rechazos han ido gradualmente cobrando importancia social y generando conciencia en ciertos grupos. Como respuesta, se originaron distintos movimientos socioculturales que no rechazaban los conocimientos científicos y tecnológicos porque los consideran El motor del sistema social, pero sí alertaban sobre ciertas condiciones y características respecto de cómo operan las relaciones entre la producción científico-tecnológica y La sociedad. Este es el campo de investigación de los actuales estudios CTS. Hay una dirección bidireccional, según vimos precisamente, entre la percepción que la sociedad tiene sobre la ciencia y la tecnología y las respuestas que éstas tienen para darle a La sociedad. Por lo que estos estudios ubican en un lugar prioritario la reflexión que una sociedad con conciencia de su realidad pueda hacer sobre sí misma y sobre la gestión de su evolución y su futuro. El camino que los estudios CTS proponen es la alfabetización en ciencia y tecnología y el objetivo a lograr es el aumento de la democratización de lãs sociedades modernas actuales.

Hasta aquí hemos establecido la justificación y pertinencia de la inclusión de La obra de Hobsbawm en esta Tesis. A continuación realizaremos un análisis específico Del uso de la noción de tiempo, de historia y de las categorías de la historia social de La ciencia, por parte de este autor.

### **Hobsbawm y su historia del siglo XX: uso de la noción de tiempo histórico (periodización) y concepción de historia**

Hobsbawm comienza su historia del siglo XX indicando que: “Nadie puede escribir acerca de la historia del siglo XX como escribiría sobre la de cualquier otro período, aunque sólo sea porque nadie puede escribir sobre su propio período vital como puede (y debe) hacerlo sobre cualquier otro que conoce desde afuera (...) Mi vida coincide con la mayor parte de la época que se estudia en este libro y durante la mayor parte de ella (...)”.

Hobsbawm expresa en estas frases algunos de los problemas que se le presentan al historiador que intenta hacer Historia de la historia que vivó, esto es, contemporánea, reciente, del presente o como demos en llamarla. Y si el historiador, a pesar de todo, puede hacerla, o explicar el siglo XX es por lo que, en gran parte “ha aprendido observando y escuchando. Espero haber comunicado a los lectores algo de lo que He aprendido de esta forma” (Hobsbawm, 1995: 8).

Algunas páginas más adelante, define su metodología y su concepción de La historia al sostener que la historia es la forma de comprender y explicar por qué los acontecimientos ocurrieron de esta forma y qué nexos existe entre ellos. El historiador no emite juicios sino que comprende la experiencia histórica que le ha dado forma a nuestras ideas, pasiones y convicciones sobre la realidad. Pero en el caso del siglo XX y para quienes lo han vivido, Hobsbawm reconoce la dificultad de sustraerse a La intención de formular un juicio. Comprender resulta una tarea más difícil, asevera.

¿Cómo organiza Hobsbawm su siglo XX, cómo estructura los acontecimientos, qué cortes temporales señala, desde qué criterios interpreta y valora? (Hobsbawm, 1995: 15 y sigs.).

El siglo XX es un siglo corto porque transcurre entre el estallido de la primera guerra mundial y el hundimiento de la URSS. Estos dos acontecimientos encierran un período histórico coherente que acaba de concluir. Dice Hobsbawm que si bien se ignora qué ocurrirá y cómo será el tercer milenio, “sabemos con certeza que será el siglo XX el que le habrá dado forma”. Es indudable que entre fines de los 80 y principios de los 90 terminó una época y comenzó otra nueva. “Esa es la información esencial para los historiadores del siglo, pues aun cuando puedan especular sobre el futuro a tenor de su comprensión del pasado, su tarea no es la misma que la del que pronostica El resultado de las carreras de caballos. Las únicas carreras que debe describir y analizar son aquellas cuyo resultado –de victoria o de derrota- es conocido.”

Desde el punto de vista de la periodización y recorte temporal, la historia Del siglo XX aparece estructurada como un tríptico. Una época de catástrofes, una edad de oro y una época de derrumbamiento.

El contenido del libro se estructura de acuerdo con los acontecimientos que se acaban de exponer. De hecho: “Comienza con la primera guerra mundial, que marcó El derrumbe de la civilización (occidental) del siglo XIX. Esa civilización era capitalista desde el punto de vista económico, liberal en su estructura jurídica y constitucional, burguesa por la imagen de su clase hegemónica y brillante por los adelantos alcanzados en el ámbito de la ciencia, el conocimiento y la educación, así como del progreso material y moral. Además, estaba profundamente convencida de la posición central de Europa, cuna de las revoluciones científica, artística, política e industrial, cuya economía había extendido su influencia sobre gran parte del mundo (...)”

Hobsbawm define como “época de catástrofes” al período comprendido entre 1914 y 1945, en el cual se suceden las dos guerras mundiales, dos oleadas de rebelión y revolución generalizadas, que pone en cuestión los fundamentos de la sociedad capitalista y burguesa y busca formas alternativas a éstas. El derrumbamiento de los grandes imperios coloniales desemboca en una crisis económica mundial y de las instituciones de la democracia liberal -que prácticamente desaparecieron entre 1917 y 1942 como consecuencia del avance del fascismo y de los regímenes autoritarios en un amplio territorio de Europa-. La alianza entre el liberalismo y el comunismo resulta una salida

para hacer frente a los regímenes autoritarios y salvar las democracias. Este breve período de insólita alianza, entre 1930 y 1940, es un momento decisivo, y al mismo tiempo un proceso paradójico, en la historia del siglo XX que se caracterizó por un antagonismo irreconciliable entre ambos.

Hobsbawm señala que el capitalismo liberal debió sobreponerse al triple desafío de la depresión, del fascismo y de la guerra, mientras que la URSS sufría un proceso de transformación revolucionaria. Crisis y revolución aparecen así asociados a un período histórico común desarrollado en dos escenarios simultáneos (el del liberalismo occidental y el del comunismo soviético) que delinearán la forma del proceso histórico mundial de la segunda mitad del siglo XX. Por eso Hobsbawm plantea que el principal interrogante que el historiador debe hacerse es “cómo y por qué tras la segunda guerra mundial el capitalismo inició una edad de oro que duró entre 1947 y 1973”. Lo que se puede medir no es todavía la conclusión de este proceso sino su escala e impacto, indica Hobsbawm: “la mayor la más rápida y la más decisiva transformación económica, social y cultural desde que existe registro histórico” (Hobsbawm, 1995: 18).

Nos interesa rescatar los comentarios que Hobsbawm expone cuando supone que los historiadores que escriban sobre la historia del siglo XX durante el tercer milenio considerarán “que ese período fue el de mayor trascendencia histórica de la centuria porque en él se registraron una serie de cambios profundos e irreversibles para la vida humana en todo el planeta”. Esta fuerte transformación a la que Hobsbawm se refiere indica el fin de la era “en la que la inmensa mayoría de la raza humana se sustentaba practicando la agricultura y la ganadería” (Hobsbawm, 1995: 18). Y en este sentido, indica que la “repercusión más importante y duradera de los regímenes inspirados en La revolución de octubre fue la de haber acelerado poderosamente la modernización de países agrarios atrasados” (Hobsbawm, 1995: 19). Los logros del capitalismo y del socialismo, hacia los años sesenta, se equiparan en la carrera por la acumulación de La riqueza material. Expuesta esta conclusión, continúa argumentando en igual sentido. El hundimiento del socialismo soviético fue el acontecimiento más destacado en los decenios de crisis que siguieron a la edad de oro, crisis de consecuencias trascendentes y negativas a la vez que de alcance universal o mundial. La crisis afectó a las diversas partes del mundo en forma y grados distintos, pero las afectó a todas, más allá de sus configuraciones políticas, sociales o económicas, porque la edad de oro había creado por primera vez en la historia, una economía mundial universal, cada vez más integrada cuyo funcionamiento trascendía las fronteras estatales., y por lo tanto, las fronteras ideológicas estatales. Las instituciones e ideologías de ambos regímenes resultan igualmente debilitadas, poniéndose en evidencia que había comenzado un período de dificultades duraderas como desempleo masivo, depresiones cíclicas, enfrentamientos entre desposeídos y clases acomodadas, ingresos limitados del estado y aumento Del gasto público. Estos acontecimientos, junto con el hundimiento del socialismo, pueden marcar el fin del siglo XX corto comenzado con la primera guerra mundial.

Para Hobsbawm el siglo XX concluido entre fines de los años 80 y principios de los 90, pone de manifiesto la crisis política y económica en que se encontraba el mundo y la

incertidumbre respecto del futuro de la política y de la economía. Por lo tanto, mirar el siglo XX desde la década de los 90 es mirar hacia la oscuridad, es no tener certidumbres respecto de las creencias y de los principios en los que se había basado La sociedad desde que “a comienzos del siglo XVIII las mentes modernas vencieran La célebre batalla que libraron con los antiguos, una crisis de los principios racionalistas y humanistas que compartían el capitalismo liberal y el comunismo y que habían hecho posible su breve pero decisiva alianza contra el fascismo que los rechazaba (...)” (Hobsbawm, 1995: 20).

Hobsbawm intenta explicar que lo que estaba en juego eran las creencias comunes del Este y del Oeste, es decir, lo que se pone en duda es que “la humanidad progrese por la senda que la lleve a ser dueña de su destino” (Hobsbawm, 1995: 20-21)<sup>5</sup>. Paradójicamente, el enorme progreso material que había experimentado la humanidad gracias a la ciencia y a la tecnología, muestra cómo, finalmente, esos elementos son rechazados por una parte importante de la opinión pública y por alguno de sus intelectuales.

¿Cómo se explica entonces que el siglo XX concluya en un clima de desasosiego, insatisfacción y de desconfianza hacia el futuro? Las respuestas que puedan ensayarse para esta pregunta encierran una paradoja si pensamos que en el siglo XX el mundo fue incomparablemente más rico que en cualquier otro momento de La historia, por lo que respecta a su capacidad de producir bienes y servicios. Como ya indicamos, Hobsbawm vincula este progreso material y este desarrollo económico a La “tecnología revolucionaria” que avanza gracias a los progresos de la ciencia natural. (Hobsbawm, 1995: 22). Indica, al respecto, la revolución en el sistema de transportes y de comunicaciones que han eliminado el tiempo y las distancias y las ventajas culturales de la ciudad sobre el campo. A diferencia del siglo XIX largo que ha sido de “progreso material, intelectual y moral interrumpido”, el siglo XX corto ha registrado un marcado retroceso en los niveles de mejora -considerados normales- de la vida civilizada en las capas medias de los países desarrollados. Además, es un siglo que conoció conflictos bélicos, hambrunas y genocidios sin parangón en la historia, y que ha sometido a los seres humanos a vivir en las condiciones más brutales e intolerables. Hobsbawm señala aquí un “retroceso” en tanto asocia la decadencia a la posibilidad del “retorno” de lo que él supone que el siglo XIX habría identificado con la barbarie.

Resumiendo, y para sintetizar, Hobsbawm utiliza una noción de tiempo histórico en virtud de una concepción de desarrollo de procesos y no de tiempo cronológico. Por eso el siglo XX es un “siglo corto” que dura desde 1914 hasta 1991, a diferencia Del siglo XIX que es un “siglo largo” que se extiende hasta 1914. Es decir, el recorte temporal se establece en función de la coherencia del proceso histórico que intenta explicar y comprender los cambios y las transformaciones. La cronología define al siglo como un conjunto de cien años, extrapolando un criterio puramente matemático. La historia se apoya en la cronología para periodizar, pero el criterio para definir los procesos históricos se basa en valoraciones y significaciones que los historiadores presentan al interpretar el pasado. Hacer historia -en el sentido que Hobsbawm la hacees una tarea intelectual que piensa y

---

<sup>5</sup> Cita para ello un texto de Michael Sturmer. Ver (Hobsbawm, 1995: 20-21).

reflexiona sobre acontecimientos y experiencias Del presente, al mismo tiempo que especula con formas de representaciones del pasado y formas de predicciones hacia futuro (Hobsbawm, 2004).

La noción de tiempo histórico que utiliza Hobsbawm tiene aceptación y vigencia entre los historiadores desde la escuela francesa de Annales y especialmente a partir de los trabajos de Braudel. Los historiadores han determinado “cortes temporales” para delimitar los procesos históricos valorando y significando acontecimientos que definen una temporalidad en función de ritmos y duraciones no-homogéneos. Es decir, El tiempo social e histórico se compone de múltiples duraciones, en el cual se reconocen los cambios y las transformaciones comprendidos dentro de un proceso complejo en El cual podrán distinguirse diferentes densidades, medidas, cortes, duraciones y articulaciones (Braudel, 1968 y 1991). Así, la cronología entendida como el orden de los acontecimientos en la secuencia temporal es desplazada por la ubicación en El tiempo de los acontecimientos significativos que le dan sentido explicativo a un proceso histórico<sup>6</sup>.

Pasado, presente y futuro se integran en el trabajo del historiador porque Forman parte del tiempo de la historia. El siglo XX es un siglo corto en la periodización de La historia que elabora Hobsbawm. Pero es un siglo corto ¿tomando qué criterio? Porque como se verá más adelante respecto de la ciencia del siglo XX, Hobsbawm ubica sus inicios hacia fines del siglo XIX. La periodización que utiliza para la ciencia no coincide con la que utiliza para historiar el resto de los aspectos del siglo XX, económico, social, político, cultural.

### **Las ciencias naturales en la historia del siglo XX. Un análisis desde la historia social de la ciencia y de la tecnología. Ciencia, técnica, tecnología: nociones, relaciones e interacciones**

Hobsbawm diferencia ciencia, técnica y tecnología, del mismo modo que establece las vinculaciones que existen entre ellas. No resulta tan clara su opinión respecto de si los considera saberes equivalentes en status. Esto es, en algunas frases resulta evidente que la tecnología es aplicación de la ciencia, y por eso, podría suponerse que no puede ser un saber autónomo. Sin embargo, en otros párrafos vincula el desarrollo económico y de modernización a la tecnología revolucionaria, otorgándole a ésta un rol fuertemente activo e independiente. A continuación presentamos algunas citas y comentarios que pueden ilustrar nuestras presunciones.

La ciencia “avanzada”<sup>7</sup>-que Hobsbawm define como “el tipo de conocimiento que no podía adquirirse con la experiencia cotidiana, ni practicarse o tan siquiera comprenderse sin muchos años de estudio”- tendrá un importante margen de aplicación a partir del siglo XX. Hacia fines del siglo XIX comenzaron a hacerse visibles los resultados de la alta tecnología moderna (automóviles, aviación, radio, cinematógrafo) y las modernas teorías

<sup>6</sup> Cita para ello un texto de Michael Sturmer. Ver (Hobsbawm, 1995: 20-21).

<sup>7</sup> La expresión ciencia “avanzada” es utilizada por el propio Hobsbawm.

científicas (relatividad, física cuántica y genética), advirtiéndose, además, que los descubrimientos más “esotéricos y revolucionarios” de la ciencia tenían un potencial tecnológico inmediato. Como corolario, Hobsbawm remata diciendo: “No obstante, aun cuando la alta ciencia del siglo XX era ya perceptible antes de 1914, y pese a que la alta tecnología de etapas posteriores estaba ya implícita en ella, la ciencia no había llegado todavía a ser algo sin lo cual la vida cotidiana era inconcebible en cualquier parte del mundo” (Hobsbawm, 1995: 519).

Hacia la segunda mitad del siglo XX, la tecnología basada en las teorías y en la investigación científica avanzada dominó la explosión económica de los años dorados, 1945-1973. Una de las mayores características de este período es que las innovaciones científicas se traducían casi inmediatamente en tecnologías prácticas. La investigación tecnológica aceleró, asimismo, la transformación de la ciencia de laboratorio en tecnología, parte de la cual demostró tener una gran aplicación en la vida cotidiana. El láser y la biotecnología (con aplicación en agricultura y medicina) son los ejemplos más pertinentes para dar cuenta de estas rápidas transformaciones. Además, las nuevas tecnologías, resultantes de la expansión de la información teórica y práctica, no requerían de grandes esfuerzos por parte de los usuarios para aprender su uso. (Hobsbawm, 1995: 519-521).

Cuando Hobsbawm dice que los logros de la ciencia del siglo XX “son los logros de la mente humana” (Hobsbawm, 1995: 523) ¿podemos suponer que está aceptando que la ciencia es una actividad intelectual, creativa y transformadora, que se ha ido superando en tanto ha atendido a la resolución de distintos problemas?, o simplemente ¿debemos entender que la ciencia es un conjunto de ideas o principios que se organizan en un sistema coherente y que representan distintas formas de acercarse a la realidad que estudia? No es sencillo dirimir entre estas dos interpretaciones porque el autor no es explícito al respecto, pero sí muestra una concepción más definida cuando dice que “la ciencia es y debe ser una colaboración entre teoría y práctica” (Hobsbawm, 1995: 528-529). Hobsbawm postula entonces que la ciencia es una asociación entre teoría y práctica, pero refuerza su definición con el “debe ser”, y agrega que esto es y debe ser así, a pesar de que “en el siglo XX los teóricos llevaban el volante”.

Las citas referidas hasta aquí, ameritan algunos comentarios. Primero, a Hobsbawm se le escapa la consideración de que la ciencia es un producto histórico para el cual no vale el “es” y mucho menos el “debe ser”. La historia se caracteriza por explicar y comprender las transformaciones y los cambios, por lo cual, nada es para siempre, ni nada fue de una manera única. Segundo, el “ser y el deber ser” pierden fuerza, -y hasta podría suponerse una contradicción en Hobsbawm al expresar sus ideas en tanto en el siglo XX la teoría se estaría anteponiendo a la práctica. Es decir, la ciencia del siglo XX no muestra tal combinación entre teoría y práctica sino una subordinación de la segunda a la primera. Por otro lado, esta forma de mirar la ciencia sin historia, ahistóricamente y como concepción única, es una de las características de lo que en historia de la ciencia ha dado en llamarse interpretación whig. Otro de los elementos que Hobsbawm desliza de esta historiografía whig, aunque de modo menos marcado, es la insistencia en asociar la noción de progreso,

desarrollo o modernización a la ciencia y a la tecnología, que ya hemos comentado en otras partes de este capítulo.

Que reconozcamos que Hobsbawm incurra levemente en estas formas de interpretación historiográfica whig no resulta suficiente para ubicarlo como um historiador whig. No es esto lo que estamos diciendo, sobre todo porque también encontramos que en otras de sus interpretaciones se muestra como un historiador antiwhig. Por dar un ejemplo, cuando Hobsbawm se refiere al “entredicho” en el que se pone la física newtoniana durante los años 1895-1914, a propósito de las teorías de Planck y Einstein, en todo su razonamiento se nota la consideración de la existencia de –por lo menos– dos formas de concebir la noción de “átomo” y de dos teorías acerca de la luz. (Hobsbawm, 1995: 529-530). Al mismo tiempo, las nociones de racionalidad o de irracionalidad, son definidas según “la capacidad explicativa y predictiva de una teoría u otra”. Por lo tanto, debemos inferir que Hobsbawm entiende que lo racional o coherente cobra sentido en función de un conjunto de conceptos que le dan fundamento a toda la teoría. Lo irracional está por fuera de esa teoría pero podría ser racional em otra. Es decir, asume una posición relativista de estas nociones que son propias de una forma antiwhig de hacer historia de la ciencia, que, entre otras particularidades, rescata el contexto histórico sincrónico del conocimiento científico y desde esa sincronía piensa la historia. Es una historia contextual que acepta distintas formas de ciência históricamente desarrolladas. Hobsbawm también manifiesta una definida posición antiwhig cuando concluye que en la época de crisis y catástrofes no podía seguir sosteniéndose la vacilante idea del progreso de la ciencia: “En realidad, la ciencias naturales no podían esperar más que mayores hitos y avances intelectuales, que hacían tolerables los parches, imperfecciones e improvisaciones de las teorías al uso, puesto que éstas estaban destinadas a ser sólo temporales (...) ¿cómo iban a poder los hombres (y las pocas mujeres) que seguían poniendo a prueba la realidad de la vacilante idea de “progreso” en su ámbito de actividad<sup>8</sup>, permanecer inmunes ante la época de crisis y catástrofes en la que vivían?” (Hobsbawm, 1995: 536-537)

La posición antiwhig presume distintos modos de entender el pasado y vislumbra en él cortes o discontinuidades. Es por esto que pueden aceptarse como igualmente válidas la definición de la luz como onda en movimiento continuo, o como emisión de partículas separadas (Hobsbawm, 1995: 529). Del mismo modo, puede considerarse la noción griega de átomo como “unidad más pequeña de la materia”, o puede considerarse la noción actual de átomo como “sistema complejo integrado por partículas elementales” (Hobsbawm, 1995: 529).

La historiografía de la historia de la ciencia estableció tres formas de concebir la realidad o idea de la naturaleza, tres formas de concebir la idea de Dios y tres métodos de investigación científicos. Asoció con cada uno de ellos tres cosmovisiones o formas de entender el mundo, a las que denominó tradición organicista, tradición mágica y tradición mecanicista (Kearney, 1870). Hobsbawm usa elementos de cada una de ellas. En los dos ejemplos dados anteriormente sobre la luz y el átomo, están presentes la organicista y la

---

<sup>8</sup> Hobsbawm se está refiriendo al ámbito de actividad científica.

mecanicista, donde el mundo es concebido como un organismo que se desarrolla en varias etapas (y el átomo es su ínfima expresión) o como una máquina (sistema o “todo” conformado por partes).

En otra parte del capítulo “Brujos y aprendices” Hobsbawm se refiere al principio de indeterminación o de incertidumbre que puede asociarse con los conceptos de evolución y revolución en ciencia. Recordemos que Kuhn estableció en La estructura de las revoluciones científicas la noción de ciencia normal y de revolución en ciencia, mostrando además, con ejemplos de la historia de la física, que la ciencia no avanza por acumulación de conocimientos sino a través de rupturas o discontinuidades que conducen a la aparición de nuevos paradigmas. No viene al caso aquí explicar en detalle la teoría de Kuhn sino recordarla para vincular los términos “certidumbre” e “incertidumbre” con “evolución” y “revolución”. Hobsbawm comenta que “lo que ponía nervioso a los científicos era que no sabían cómo conciliar lo antiguo con lo moderno” (Hobsbawm, 1995: 530). Por “antiguo” y “moderno” debe interpretarse paradigma antiguo y moderno, por lo cual, dentro de cada uno la teoría se desarrolla con cierta “certeza” y en el cambio de uno a otro predomina lo incierto. En un caso podrá hablarse de evolución y en el otro de revolución. La mecánica cuántica resolverá esta dualidad porque “la verdadera “realidad”<sup>9</sup> no era una onda ni una partícula, sino “estados cuánticos” indivisibles que se podían manifestar de cualquiera de las dos formas, o en ambas. Por eso, dice Hobsbawm, es inútil considerarlo un movimiento continuo o discontinuo. La mecánica cuántica, en la forma en que es presentada por Hobsbawm, estaría representando una revolución, o un corte con lo anterior: “este avance tan grande y tan fructífero en la exploración de la naturaleza se alcanzó sobre las ruinas de todo lo que la teoría científica había considerado cierto y adecuado” (Hobsbawm, 1995: 531). Como se desprende de esta cita, la ciencia avanza pero rompiendo con los principios explicativos que eran verdaderos y coherentes en otra teoría científica pero que para ésta resultaban errados e inadecuados.

A partir de esta experiencia de la comunidad científica, en particular de los físicos, Hobsbawm se pregunta si podrán los investigadores científicos “vivir en una contradicción permanente” (Hobsbawm, 1995: 532). No podía seguir aceptándose que un único modelo abarcase todo, ni que la naturaleza tuviera una única forma de representación. Se había tomado conciencia de la complejidad del objeto científico y se aceptaba el principio de complementariedad porque la única forma de aprehender la realidad era sumando distintas descripciones que se complementasen.

Resumiendo, Hobsbawm desarrolla la historia de las ciencias naturales en el siglo XX señalando momentos de crisis, incertidumbres y cambios en la teoría, aceptando que entre 1900 y 1927 “la física no ha experimentado ninguna revolución, sino tan sólo gigantescos avances evolutivos dentro del mismo marco conceptual” (Hobsbawm, 1995: 533). Además, Hobsbawm establece una relación jerárquica entre la física y la filosofía -

---

<sup>9</sup> Las comillas son del original, por lo que podemos advertir una lectura antiwhig en Hobsbawm para indicar que no existe una verdadera realidad.

seguramente entendida como lógica matemática-, poniendo a la primera en dependencia con la segunda.

Citamos: “Tal era la “crisis de la física” (...). No se trataba tan solo de una “crisis de los fundamentos”, como se llamó en matemáticas al período de 1900-1930 (...) sino también de la visión que los científicos tenían del mundo en general. En realidad, a medida que los físicos aprendieron a despreocuparse por las cuestiones filosóficas (...) el segundo aspecto de la crisis se hizo todavía mayor”(Hobsbawm, 1995: 533).

La crisis había de este modo, alcanzado a la propia cosmovisión o forma de representarse el mundo. La teoría del caos cambió las relaciones entre la causalidad y la posibilidad de predicción, y postuló que los efectos no podían predecirse. Estas ideas, indica Hobsbawm, resultaron muy sugerentes para los historiadores y paleontólogos quienes estudian las causas a partir de los hechos.

Para Hobsbawm la era de las catástrofes fue una de las etapas históricas en las que hubo científicos politizados que repudiaban la guerra, que militaban a favor de la paz y que entendía su actividad científica como compromiso social de la ciencia. (Hobsbawm, 1995: 537). De este modo, podemos ver la relación que Hobsbawm está trazando entre la ciencia y la sociedad<sup>10</sup>, la ciencia y el poder, por lo cual lo podemos alinear con la perspectiva externalista en historia de la ciencia, que postula una mirada de la ciencia desde lo social. “La ciencia se hizo eco de su tiempo” dice Hobsbawm para referirse a la “incertidumbre epistemológica” propia del período de la segunda posguerra. Incertidumbre que muestra a la ciencia afectada por factores endógenos y exógenos. La ciencia recibe influencia del mundo exterior, en este caso dominado por la tecnología, por lo que las analogías mecánicas contribuyen a darle forma a la ciencia que desde 1940 se genera un corpus teórico bajo varios nombres asociados a animales o máquinas: cibernética, teoría general de sistemas, teoría de la información (Hobsbawm, 1995: 541-542). “Los científicos de fines del siglo XX hablaban del cerebro como si éste fuese esencialmente un elaborado sistema de procesamiento de la información”. Estas analogías -en este caso, entre la mente y la computadora o como se denominó “inteligencia artificial”- permitieron formular nuevos modelos teóricos concretos. En este caso reaparece la tradición mecanicista. Otro ejemplo en el que Hobsbawm muestra la influencia exterior de la ciencia desde el medio sociocultural, está en la mirada que los científicos ponen sobre la naturaleza a partir de la propia experiencia de vida: se recupera la discusión entre gradualistas y catastrofistas. El siglo XIX había desarrollado una imagen del mundo sobre la base del progreso burgués, la continuidad y el gradualismo, que dominaron los paradigmas de la ciencia. La ciencia del siglo XX cambiará esta imagen del mundo conformada sobre la base de las ideas de crisis, catástrofes y cataclismos, rupturas y derrumbamientos. Sea continuo o discontinuo, las imágenes del mundo del siglo XIX y XX están asociadas a la tradición organicista. Hobsbawm se pregunta entonces “¿Debemos sorprendernos de que, en una época en que la historia humana estaba tan marcada por los cataclismos, las discontinuidades evolutivas

---

<sup>10</sup> Nótese además que Hobsbawm enumera a científicos británicos de gran trayectoria, entre ellos John Bernal que funda la historia social de la ciencia en su país.

llamaran la atención?” (Hobsbawm, 1995: 543). De la pregunta que Hobsbawm se formula -y de todo el razonamiento que fue desplegando- puede inferirse que aceptaría que existe una correspondencia -él la llamó analogía- entre la imagen que se tenga del mundo -y que es históricamente construida, como la historia social de la ciencia demuestra- y su forma de representación en el lenguaje, sea éste, el de la ciencia, el de la sociedad, el de la política, el de la economía. Por eso el siglo XX recupera la imagen de catástrofe y avance discontinuo (Hobsbawm, 1995: 543-544).

Hacia el final del capítulo, en sus últimas páginas, Hobsbawm indica que a partir de los años setenta “el mundo exterior afectó a la actividad de laboratorios y seminarios (...) con el descubrimiento de que la tecnología derivada de la ciencia, (...) era capaz de producir cambios fundamentales y tal vez irreversibles en el planeta Tierra, o al menos, en la Tierra como hábitat para los organismos vivos” (Hobsbawm, 1995: 544).

En este planteo que podemos definir como externalista, Hobsbawm está indicando el contexto de emergencia de los estudios CTS a los que ya nos hemos referido. Hobsbawm intenta explicar el nuevo interés que la “política y las ideologías” pusieron en las ciencias naturales -como consecuencia del gran boom económico del siglo XX y de su efecto sobre la ecología- “hasta el punto de penetrar en algunas partes de las propias ciencias en forma de debates sobre la necesidad de límites prácticos y morales en la investigación científica” (Hobsbawm, 1995: 545). Hobsbawm destaca a la genética y a la biología molecular en el centro de estos nuevos debates porque fue en las ciencias de la vida donde se produjo una revolución por el descubrimiento del código genético. Hobsbawm compara la importancia de esta revolución con otra revolución en ciencia -la teoría de la evolución de Darwin- que el historiador inglés indica como “el final de la hegemonía teológica”. Continúa Hobsbawm diciendo que la revolución del ADN, que dominó las ciencias de la vida durante la segunda mitad del siglo, se refería esencialmente a la genética y a la evolución. Citamos: “Tanto la genética como el darwinismo son materias muy delicadas, porque los modelos científicos de estos campos tienen muchas veces una carga ideológica (...) y porque frecuentemente tienen efectos políticos (como el “darwinismo social”) (Hobsbawm, 1995: 546).

Las mismas dudas y debates -respecto de los límites que debían ponerse a la investigación- que se habían suscitado en el campo de la genética y de la biología molecular, empezaron a plantearse en el nuevo campo de la “ingeniería genética”. Hacia fines de los setenta, estos cuestionamientos ponían en claro que “la investigación no se podía divorciar de las consecuencias sociales de las tecnologías que ahora engendraba” (Hobsbawm, 1995: 548).

A partir de estos nuevos debates, ya no se trata de que la ciencia intente buscar la verdad, sino de la imposibilidad de separarla de sus condiciones y consecuencias. Comenta Hobsbawm que la discusión ponía de un lado a quienes querían imponer límites a la investigación y por el otro a quienes no veían en estos límites la solución buscada. Los científicos sabían que la investigación no era libre ni ilimitada porque dependía, directa o indirectamente de fondos públicos, que la financian. En última instancia, eran los gobiernos quienes decidían tales límites. Todos los estados del siglo XX apoyaron la ciencia: ya no

interesaban las verdades últimas sino las verdades instrumentales, y si se seguía fomentando la ciencia pura era sólo porque podían algún día producir algo útil. Sobre estos fundamentos, concluye Hobsbawm, se erigieron las estructuras triunfantes de la investigación y la teoría científica, “gracias a las cuales el siglo XX será recordado como una era de progreso y no únicamente de tragedias humanas” (Hobsbawm, 1995: 550).

Finalmente, como hemos intentado mostrar, la atención que presta Hobsbawm a las ciencias naturales en la historia del siglo XX, permite analizarlo en función de las nociones de tiempo, historia y ciencia, y asociado con ellas las concepciones de tradiciones: organicismo, mecanicismo, mágica; revolución, evolución; progreso, decadencia, retorno, derrumbe, crisis; moderno / antiguo y modernidad / atraso; tecnología en interacción con la ciencia y como motor del progreso del siglo XX; la ciencia en contraste con la ideología, el poder y la opinión pública.

Junio, 2007

## **BIBLIOGRAFIA**

-Bernal J.: (1967 y 1979) Historia social de la ciencia, Barcelona, Península, (2a edic. español sobre la 3a. inglesa de 1975).

-Bernal J.: (1986) La ciencia en la historia, México, UNAM, 8ª. ed..

-Braudel, F.: (1968) La historia y las ciencias sociales, Madrid, Alianza.

-Braudel, F.: (1991) Escritos sobre la historia, Madrid, Alianza.

-Cutcliffe: “Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar”, en Medina, M. y Sanmartín, J.: (1990), pp 20-41.

-Hobsbawm, E.: (2004) Sobre la historia. Barcelona, Editorial Crítica.

-Hobsbawm, E.: “Brujos y aprendices: las ciencias naturales”, en Historia del siglo XX. Editorial Crítica. Barcelona, 1995, Cap. XVI, pp. 516-550.

-Hobsbawm, E.: (1986) Formaciones económico capitalistas de Karl Marx. (Introducción) en Cuadernos de Pasado y Presente N° 20. Decimotercera edición, México.

-Hobsbawm, E.: (1995) “Los orígenes de la Revolución Industrial Británica”, en Entorno a los orígenes de la revolución industrial, México, Siglo XXI, 24 ed., 89–114.

-Hobsbawm, E.: (1998) La era de las revoluciones (1789-1848). Grijalbo, Colección Crítica. Buenos Aires.

- Hobsbawm, E.: (1998) La era de imperio. Grijalbo, Colección Crítica. Buenos Aires.

-Hobsbawm, E.: (1998) La era del capital (1848-1875). Grijalbo, Colección Crítica. Buenos Aires.

-Hurtado de Mendoza, D. y Drewes, A.: (2003) Tradiciones y rupturas. La historia de la ciencia en la enseñanza. Buenos Aires, Jorge Baudino.

-Kearney, H.: (1970) Orígenes de la ciencia moderna, Madrid, Guadarrama.

-Koselleck, R.: (1993) Futuro pasado. Para una semántica de los tiempos históricos. Barcelona, Piados.

-Koselleck, R.: (2001) Los estratos del tiempo: estudios sobre la historia. Ediciones Paidós, Barcelona. Introducción de Elías Palti. Estratos del tiempo, pp. 35-42.

-Koselleck, R.: (2004) historia/Historia Mínima Trotta , Madrid.

-Kragh, H.: (1989) Introducción a la historia de la ciencia. Editorial Crítica. Grupo Grijalbo, Barcelona.

-Kuhn, T.: (1962, 1970) La estructura de las revoluciones científicas, "Introducción: un papel para la historia", "Naturaleza y necesidad de las revoluciones científicas", México, FCE, 6ª. reimp., 1985, p. 20-32, 149-58.

-Kuhn, T.: (1978) La revolución copernicana, Hyspamérica, Madrid.

-Kuhn, T.: "Profesionalización evocada desde el sosiego" (1984) Isis 75 (276): 29-32; La tensión.

-Kuhn, T.: (1996) La tensión esencial, México, FCE.

-Medina, M. y Sanmartín, J. (Eds.): (1990) Ciencia, tecnología y sociedad. Estudios interdisciplinarios en la Universidad, en la Educación y en la Gestión Pública. Anthropos. Editorial del Hombre, Barcelona.

-Merton, R.: (1985) "Paradigma para una sociología del conocimiento", en La sociología de la ciencia, Tomo I, Madrid, Alianza.

-Mikulinsky, S.: (1977 y 1989) La controversia internalismo-externalismo, (1977) en Saldaña J.J. (comp.): Introducción a la teoría de la historia de las ciencias, México, UNAM.

-Mitchman, C.: "En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad", en Medina, M. y Sanmartín, J. (Eds.): Ciencia, tecnología y sociedad. Estudios interdisciplinarios en la Universidad, en la Educación y en la Gestión Pública. Anthropos. Editorial del Hombre, Barcelona, 1990, pp. 11-19.

-Sanchez Ron, J.: (1996) "Ciencia e historia", en Olabarri-Capistegui (dir.) La nueva historia cultural; la influencia del posestructuralismo y el auge de la interdisciplinariedad, Madrid, Ed.Complutense, , pp. 83-113. -Sauro S. y otros: (2005) La influencia de la ciencia y de la técnica en la concepción y en el uso del tiempo (cincuenta ensayos breves), OPFyL, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

- Serrés, M.: (1991) Historia de las ciencias. Editorial Cátedra, Madrid, , pp 11.

-Shapin S.: (2000) La revolución científica, una interpretación alternativa, Barcelona, Paidós.

- Solís C. y Sellés M.: (2005) Historia de la ciencia, Madrid, Espasa Calpe.

-Waks: “Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales”, en Medina, M. y Sanmartín, J. (1990), pp.42-75.

-Winner: “De herejía a sabiduría convencional: reflexiones sobre ciencia, tecnología y sociedad”, en Medina, M. y Sanmartín, J. (1990), pp. 76-84.