
HISTORIA DE LA CIENCIA Y VIDA DE LA CIENCIA

Algunas reflexiones educativas

GUILLERMO BOIDO

Programa de Epistemología, Lógica, Metodología e Historia de la Ciencia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Buenos Aires.

I. Enseñanza de la ciencia y nuevo humanismo

Reiteradamente se han señalado las fallas y carencias de las modalidades usuales de la enseñanza de la ciencia en el nivel medio: su carácter verbalista y enciclopédico, la parcelación de los contenidos científicos, su desvinculación del marco cotidiano de la experiencia, la casi inexistencia de observación, experimentación y razonamiento personales, la utilización de procedimientos de evaluación estrechamente dependientes del sistema de calificaciones y promociones, etc. No insistiremos acerca de estos aspectos. Nuestro propósito es señalar los riesgos que entraña la ausencia de *vertientes culturales* en la educación científica que se imparte hoy. Al presentar ante el educando una versión (irreal) de una ciencia desvinculada del quehacer concreto del investigador y del contexto histórico, social y cultural que enmarcó su tarea y sus logros, el educador fomenta la partición de la cultura humana (y al mismo tiempo la de la personalidad del alumno) en dos orbes que, en cuanto a valores y experiencias, permanecen todavía relativamente incomunicados: el de las "ciencias" y el de las "humanidades".

Se trata de una grave malformación. Una sociedad auténticamente democrática no puede subsistir sin una formación cultural integral de sus miembros, de quienes se requiere participación plena en las decisiones comunitarias y, por tanto, conocimiento y experiencia del mundo natural y social. Por ello, la "integración cultural" vinculada a un curso de ciencias debería permitir en el educando el desarrollo de actitudes e intereses científicos *situantes* con relación a su cultura y a sus mutantes cánones; y, muy particularmente, la formula-

ción de *valoraciones críticas*, tradicionalmente delegada en la "cultura humanística", con vistas a la elaboración personal, de un sistema axiológico capaz de dotar de responsabilidad ética y social a sus juicios y actitudes. Una comprensión global de la cultura moderna no puede ser aportada por el humanismo tradicional, de corte aristocratizante, irracional y anticientífico, ni por los propulsores de un proyecto tecnocrático que entiende la práctica científica como mera proveedora de instrumentos de control natural y social al servicio de una *cultura del poder* en la que no caben, pues disminuyen la eficacia del engranaje, los valores emergentes de la existencia real y concreta del hombre, sus exigencias de realización personal en términos de vinculación intelectual, expresiva, afectiva y volitiva con el mundo y los otros. Ambos polos del espectro cultural son igualmente elitistas, deshumanizados y disociantes; ambos comparten una misma vocación de soberbia y desdén por el destino de la especie humana; ambos, finalmente, descreen de la fraternidad y de la solidaridad social.

En el reconocimiento previo de que la cultura cambiante y atomizada de nuestro tiempo requiere una reformulación del humanismo entendido como *tarea ética* se inscribe, pues, nuestro reclamo de interdisciplinaridad, integración y correlación a propósito de las distintas áreas de contenidos educativos. Es de interés inmediato generar las condiciones de diálogo entre aquellas personas que, independientemente del campo específico de la cultura al que pertenezcan, estén capacitados para abordar sin prejuicios el problema de la *comprensión humanística de la ciencia* y reformular,

operativamente, la pregunta por el rol social del docente. Este logro no es concebible sino en el marco de una renovación integral del sistema educativo que inserte a éste en un proyecto político, económico y cultural de corte democrático que hoy apenas hemos comenzado a avizorar. De otro modo la enseñanza de la ciencia será, paradójicamente, anticientífica; pues toda filosofía que niegue el pensamiento libre y crítico, la lógica y el control racional y empírico de las afirmaciones factuales debe ser, necesariamente, enemiga de la ciencia.

II. Una valoración actual de la historia de la ciencia

Tiempo atrás Herbert Butterfield señalaba a sus colegas más tradicionales que, a la luz de la moderna historiografía, el episodio de la revolución científica del siglo XVII destina al Renacimiento y a la Reforma el rol de meros reordenamientos en el marco del cristianismo medieval. Al situar la génesis del mundo contemporáneo en la *Weltanschauung* originada por la nueva ciencia de Galileo y Newton, Butterfield sostenía acertadamente que "la periodización que establecíamos habitualmente en la historia europea ha pasado a ser un anacronismo y un estorbo". Al mismo tiempo señalaba el riesgo de falsificar el sentido del quehacer de los estudiosos concibiéndolo a modo de borrador o proyecto de ciencia moderna, es decir, de aplicar al pasado los patrones del presente. La comprensión del historiador se verá incrementada si se remite, más bien, al género de preguntas que el científico podía formular en el contexto de su época, a las respuestas que estaba en condiciones de ofrecer, al porqué de su satisfacción o insatisfacción ante ellas, a las razones por las cuales ciertas preguntas y respuestas le eran inaccesibles en virtud de sus convicciones ideológicas o filosóficas, la carencia de técnicas matemáticas o de observación adecuadas y el condicionamiento impuesto por los modos de existencia social, política o económica a los cuales se hallaba sometido.

Así, el análisis de la hipótesis equivocada, de la tarea estéril o de la persistencia histórica de convicciones o teorías que hoy nos parecen palmariamente erróneas se ha mostrado quizá más fecundo que el diseño un tanto artificioso de una trayectoria que quisiera engarzar, en el

tiempo y a manera de catálogo, logros particulares que estaríamos tentados de considerar "progresistas" por su carácter moderno. Sólo se comprende plenamente la aceptación gradual del heliocentrismo en los siglos XVI y XVII cuando se la coteja con el repudio que la floreciente astronomía alejandrina destinó al del ilustre Aristarco de Samos. Al fin de cuentas, el científico y la comunidad a la que pertenece son a un tiempo gestores y prisioneros de una cultura.

Esta concepción ha repercutido significativamente sobre el análisis epistemológico de la estructura y la validez de las teorías. El desarrollo histórico de las ideas científicas se ajusta imperfectamente a los modelos inductivistas o falsacionistas aun en sus formas más elaboradas (Carnap, Hempel, Popper). El enfoque sociológico de la naturaleza de las revoluciones científicas por Kuhn, o el que se funda en los "programas de investigación" de Lakatos, comparten, más allá de sus discrepancias, la convicción de que toda teoría de la ciencia debe resistir la confrontación, el proceder real del científico en el marco de su comunidad.

Hoy parece claro, por ejemplo, que la refutación de una teoría por la evidencia observacional no acarrea automáticamente la decisión metodológica de rechazarla. El heliocentrismo de Copérnico y Kepler fue aceptado pese a que no lograba explicar la ausencia de paralaje estelar o la caída al pie de una torre de una piedra dejada caer desde lo alto de la misma. ¡El propio Galileo no escatima alabanzas al empecinamiento de Copérnico en sostener su teoría aun ante la (devastadora) colección de razonables objeciones que le formulan sus contemporáneos! La mecánica newtoniana reinó sin mengua hasta fines del siglo XIX y sigue aun cuando las irregularidades de los movimientos de Urano y Mercurio parecían refutarla. (Las de Urano fueron explicadas en 1846 y ello configuró una suerte de triunfal hazaña de la física clásica. La cuestión de Mercurio nunca fue resuelta en ese marco). Finalmente, Maxwell se declaró "satisfecho" por su teoría cinética, aunque las discrepancias en materia de estimación de calores específicos eran francamente significativas. Estos pocos episodios remiten a un aspecto singularmente virulento del debate epistemológico actual, y en cierto modo justifican la irónica observación de Einstein de que, ante los ojos del epis-

temólogo, el científico se comporta como un individuo sospechoso.

La historia de la ciencia se ha convertido hoy, por tanto, en algo más que una colección de pintorescas biografías de genios o talentos incapaces de error y prejuicio que desarrollan linealmente su tarea en un vacío cultural. Quisiéramos que un hálito de esta dimensión vital y fascinante fuese comunicada a nuestros modos de concebir la enseñanza de la ciencia.

III. *La historia de la ciencia en la enseñanza media*

La enseñanza de la ciencia tal como se la practica hoy tiene un carácter ahistórico. Se corre así el riesgo de ofrecer una imagen desnaturalizada del quehacer científico y de la ciencia misma, conocimiento provisional, evolutivo, dinámico, autocrítico y autocorrectivo. El libro de texto y el docente, salvo excepciones muy contadas, presentan los conceptos, operaciones y leyes científicas al modo de un aséptico, neutro y objetivo informe de las actuales revistas especializadas: sabrá Dios de qué galera salió el conejo. En verdad, como ya dijimos, puede comprenderse el significado de una investigación sólo si se la entiende como compleja intersección de creencias filosóficas o ideológicas, de pasiones y motivaciones personales, de aciertos y errores, de obstáculos y tentativas fallidas, en un marco sociopolítico que promueve o inhibe la tarea del científico y de su comunidad, que origina la polémica o el conflicto y aun puede llegar a poner en peligro la integridad de quienes, significativamente, fueron llamados "hombres de ciencia" hasta tiempos recientes. Devolver *vida* (simplemente la que le es propia) a la práctica real y concreta del investigador permite eliminar prejuicios y malentendidos con respecto a la ciencia. Como hemos escrito en otra parte: "Poco sabemos acerca del ángel o demonio al que atribuimos pendularmente a veces la salvación y a veces el exterminio: el intruso, la ciencia, está allí, silenciosa, misteriosa. Forma parte de nuestra vida y en gran medida la determina. Destructora de mitos, crea su propio mito. Convertida en fetiche, estimada, desdeñada o aborrecida, la ciencia no puede ser ignorada. Exige, sí, ser comprendida". Sostenemos aquí que el estudio de unos pocos casos históricos relevantes para la historia de la ciencia,

convenientemente escogidos y adaptados al estadio evolutivo en que se halle el educando, permitirá por parte de éste una mayor comprensión humanística de la ciencia: al tiempo que podrá recrear las notas fundamentales del razonamiento científico, accederá gradualmente al conocimiento de la vida real de una actividad cuyas implicancias de todo orden (conceptuales, filosóficas, sociológicas, éticas, políticas, expresivas) están fuera de discusión. No nos parece desdeñable el valor vocacional que, en particular, tendría la adopción de un enfoque de esta naturaleza en el marco de la educación científica general.

Actualmente el rol que desempeña la historia de la ciencia en nuestros cursos, si es que desempeña alguno, es bien modesto. Se reduce a la mención de anécdotas o la exposición o lectura de biografías. Ninguno de estos recursos es desdeñable si el material es atingente y verídico, pues contribuyen a matizar la enseñanza con rasgos de vida y dotan a la clase de amenidad e interés. Sin embargo, se corre el riesgo de simplificar excesivamente la realidad histórica, tergiversar los hechos o convertir el curso de ciencias en una pintoresca narración novelesca que, por agotarse en sí misma, carece de valor educativo. A ello se agrega un riesgo más sustancial, alentado por el agobiante peso de las ideas tradicionales que aún gravitan sobre el científico, el tecnólogo y el docente de ciencias: el que deriva de aceptar que la fría ciencia es amarga y requiere, por tanto, una cálida inyección del edulcorante "humanidades". Intimidados por la erudición del experto en lenguas muertas y la retórica del humanismo aristocratizante de viejo cuño, se vuelven incapaces de comprender que la ciencia y la tecnología no requieren humanidades: *son* humanidades. Hay seres mutilados en sus potencialidades, productos de la escisión cultural de nuestro tiempo. Pero no hay dos culturas: la cultura humana es única.

IV. *El caso histórico como centro de interés integrado en el marco de un nuevo plan de enseñanza*

La implementación concreta del caso histórico como recurso de comprensión humanística de la ciencia requiere su inserción en un plan renovado para la enseñanza media en el área. Este debe ser compatible con las posibilidades

del educando (en cuanto a su estadio evolutivo, recursos que puede ofrecerle el sistema educativo, medio socioeconómico y regional al que pertenece, etc.) y, por otra parte, respetar las modalidades reales de la práctica científica a fin de no inculcar una versión desnaturalizada de aquello que se pretende enseñar: ciencia. Una referencia a tal respecto lo constituye el plan de física para la enseñanza media original del Dr. Alberto P. Maiztegui, cuyos lineamientos generales han sido expuestos por el autor en una publicación de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. En particular, su enfoque privilegia aspectos que consideramos indispensables para concretar nuestra propuesta de una mejor comprensión humanística de la ciencia: el diálogo y la discusión crítica educando-educador, la amplitud de los campos de aplicación de situaciones de aprendizaje, el trabajo grupal, la consulta de bibliografía, la promoción de clubes y ferias de ciencias, etc.

Una forma tentativa de instrumentar las sugerencias anteriores es la creación de *centros de interés integrados* ("módulos") elaborados por docentes de distintas áreas alrededor de episodios relevantes de la historia de la ciencia. Ello requiere un diálogo intenso y fructífero entre profesores de disciplinas que tradicionalmente han sido (y son) tratadas como compartimientos estancos. No se trata de que cada especialista acople su disciplina, en lo informativo, al hecho histórico elegido pues en tal caso resultaría una yuxtaposición no integrativa de *distintos hechos* (sociales, artísticos, filosóficos, etc.) que por accidente se han dado cita en un momento dado de la historia. Se trata de que cada uno ofrezca un abordaje novedoso de un mismo hecho científico desde distintas ópticas, de tal modo que el sentido integral del mismo resulte de una visión simultánea y múltiple. No se percibe la esfericidad de la Tierra cuando se la contempla desde una única atalaya.

Algunos aspectos que deben ser tomados en cuenta al estructurar un centro de interés integrado, una vez elegido el hecho histórico, son los siguientes: a) contenidos descriptivos; b) materiales de lectura; c) instrumental (si fuera necesario); d) clarificación de las etapas del método científico empleado durante el caso; e) vinculaciones con el contexto social, político, cultural, filosófico, artístico, tecnológico, etc.; f) cuestiones, preguntas y propuestas

que fomenten la reflexión y participación de los educandos. La situación de enseñanza-aprendizaje de cada centro de interés debe ser implementada en común con los docentes que han participado en su elaboración; por lo demás, no creemos que el número de actividades de esta naturaleza deba ser mayor de tres o cuatro por año: cada una requiere tiempo. Otras sugerencias en este sentido serán motivo de un trabajo que actualmente estamos preparando.

V. Una experiencia

La elaboración de criterios que permitan poner en práctica las ideas esbozadas en párrafos anteriores debe ser emergente del diálogo interdisciplinario de educadores, profesores de ciencias, investigadores, historiadores, psicopedagogos, epistemólogos, etc. Sería ilusorio creer que un solo individuo está capacitado para llevar a cabo la tarea, pues todos somos, en mayor o menor medida, víctimas de una concepción educativa que precisamente queremos erradicar. El ejemplo siguiente, una experiencia aislada que conlleva lógicas limitaciones, sólo quiere mostrar que el empleo de casos históricos al modo expuesto anteriormente despierta adhesiones en el alumnado.

Fue desarrollado en el marco de un curso de Astronomía de quinto año, cuyo programa oficial exige el dictado de elementos de historia de la disciplina. Los alumnos conocían someramente los rudimentos de la astronomía ptolemaica y el sistema copernicano, incluyendo las objeciones de la que era objeto el segundo. La exposición del tema inmediato siguiente, referido a la importancia de los descubrimientos telescópicos de Galileo, fue reemplazada por la siguiente actividad:

- a. Se pidió a los alumnos que rescataran sus viejos libros de historia y releyesen el tema "Características sociales, económicas y políticas del Renacimiento". En clase, con la guía del profesor y el aporte de las lecturas previas, se elaboró una síntesis colectiva. Se destacó en especial la exigencia del saber técnico como necesidad de la época.
- b. Se leyeron fragmentos de *El mensajero de los astros*, en el que Galileo expone sus primeros descubrimientos con el telescopio.

Se discutió, en cada caso, si se trataba de corroboraciones de la teoría copernicana o bien refutaciones de las doctrinas aristotélicas. Los alumnos se mostraron sorprendidos ante la prosa clara y vigorosa de Galileo. Se aclaró que Galileo fue el mayor escritor italiano de su época, lo cual no dejó de asombrar a los alumnos; a su juicio, el "ensayo científico" no debía ser considerado género literario. Otros fragmentos de Galileo (crítica literaria y musical, poemas) motivaron la cuestión de si es o no conveniente para un científico una formación cultural amplia. A título de ejemplo, la educación musical que recibió Galileo de su padre (un teórico de la música de raíz pitagórica) fue vinculada con su temprano interés por la matemática y su convicción de una naturaleza "escrita en caracteres matemáticos".

- c. Las observaciones y razonamientos de Galileo a propósito de los satélites de Júpiter fueron propuestas como modelo de método científico. (El desarrollo de esta actividad se presenta en *Física elemental*, de A. P. Maiztegui y G. Boido (véase Bibliografía).
- d. El conocido episodio de la negativa de algunos académicos a mirar por el telescopio llevó a una discusión sobre el carácter especulativo de la ciencia clásica y las dificultades de aceptación del antejo (un producto artesanal) como legítimo auxiliar de la investigación. Aquí se leyeron fragmentos del capítulo VI de *El pensamiento científico*, de L. Geymonat, que ofrece aportes para una mayor comprensión de las características de la sociedad renacentista. La discusión finalizó con algunas reflexiones sobre las diferentes valoraciones que originan distintas actividades y disciplinas, y el estado actual de la cuestión en el marco de las "dos culturas".
- e. Se explicó el método que Galileo intentó diseñar para la determinación de la longitud celeste por observación de los satélites de Júpiter. Se vinculó ello con los problemas generales de la navegación y su importancia histórica, como así también para ilustrar la interdependencia del descubrimiento y su aplicación tecnológica, las consecuencias sociopolíticas y económicas de su imple-

mentación, las relaciones ciencia-sociedad en tiempos de Galileo y en la actualidad, el problema moral del científico. Acerca de este último aspecto se leyeron fragmentos de Einstein y Russell, y se discutió el controvertido (y formidable) parlamento final del *Galileo Galilei* de Bertolt Brecht.

- f. Para ilustrar el impacto de la revolución copernicana sobre disciplinas no científicas se leyó un fragmento de *La Divina Comedia* (el universo geocéntrico y situante) y poemas de Donne y Milton (la Tierra a la deriva). Se comparó la alegoría moral de Dante con fragmentos del astrónomo Shapley sobre cosmología y ética. El derrumbe del geocentrismo se vinculó con el surgimiento del romanticismo, tal como sugiere Octavio Paz en más de un ensayo.
- g. La discusión giró hacia la cuestión religiosa y el proceso de Galileo. Aspectos de la polémica entre Galileo y el cardenal Bellarmino permitieron mostrar someramente la existencia de dos concepciones acerca de la ciencia: el instrumentalismo y el realismo. (Aquí los alumnos se descubrieron "haciendo filosofía" en lugar de tener que estudiarla). La tesis del "doble lenguaje" de Galileo (cartas copernicanas) remitió a la incidencia de la revolución copernicana sobre el pensamiento teológico y el tema de la interpretación no literal de la Biblia. Esta cuestión fue recibida con mucho interés pues el alumnado, en general, pertenecía al credo católico.

Los alumnos redactaron por cuenta propia pequeñas monografías relacionadas con temas de su interés personal. Uno de ellos, con inclinaciones literarias, se ocupó de la incidencia de la invención de la imprenta sobre el carácter formal de la poesía. (La palabra impresa promueve la desaparición de la rima y el sentido del poema se traslada a la imagen y el ritmo). En otro caso, el trabajo versó sobre las relaciones entre ciencia y religión; hubo quien se interesó por el origen pitagórico de la escala musical pues formaba parte de un conjunto de música progresiva. El profesor facilitó en todos los casos la bibliografía necesaria y reiteradamente controló el grado de comprensión de lectura, para lo cual sugirió el empleo de las técnicas usuales: subrayado, confección de resúmenes, cuadros sinópticos, etc.

VI. Algunas reflexiones finales

Aunque el proyecto brevemente esbozado anteriormente pueda en principio parecer ambicioso, creemos que es posible dar algunos pasos hacia su concreción si se dispone de humildad e imaginación. El mismo no sólo ha sido concebido con el propósito de ofrecer al educando una versión integradora de la cultura: apunta también a crear un espacio de diálogo interdisciplinario en el marco de la capacitación del cuerpo docente. Es necesario, al mismo tiempo, replantear cuidadosamente el sentido de la inclusión de las mal llamadas "materias humanísticas" en los cursos de profesorado, dictadas hoy (en la mayoría de los casos) a mero título informativo y sin remisión mayor a la tarea futura y concreta del docente en el aula. Esta situación no contribuye a atenuar

las malformaciones originadas por la atomización cultural: las promueve. Pero es necesario insistir en que toda reforma que se proponga sustituir una modalidad educativa como la que aún impera hoy entre nosotros, fundada en el autoritarismo y en una concepción de la aculturación que excluye el diálogo y el disenso, presupone un cambio de mentalidad que no puede ser impuesto por órdenes o circulares ministeriales. Sin la participación franca, activa y crítica del docente en el debate acerca de los fundamentos de una escuela renovada, de poco valen didácticas, enfoques o programas vestidos por la autoridad con el traje de una pretendida educación democrática. La democracia bien entendida empieza por casa, y nuestra casa es la escuela. A la democracia se la asume, se la vive y se la ejerce; pero no se la reglamenta o impone por decreto de un funcionario cualquiera.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(En castellano)

- I
- BABINI, J.: *Ciencia, historia e historia de la ciencia*, Bs. As., CEAL, 1967.
- BUNGE, M.: *Ética y ciencia*, Bs. As., Siglo Veinte, 1972.
- FROMM, E.: *Ética y psicoanálisis*, México, FCE, 1953.
- FROMM, E.: *La revolución de la esperanza*, México, FCE, 1970.
- RUSSELL, B.: *La perspectiva científica*, Barcelona, Ariel, 1969.
- SARTON, G.: *Historia de la ciencia y nuevo humanismo*, Rosario, Ed. Rosario, 1948.
- WHITE, L. jr.: *Machina ex Deo: la tecnología y la cultura*, México, Editores Asociados, 1973.
- II
- BUTTERFIELD, H.: *Los orígenes de la ciencia moderna*, Madrid, Taurus, 1958.
- COHEN, I. B.: *La historia y el filósofo de la ciencia*, en SUPPE, F.: *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, 1979.
- CHALMERS, A. F.: *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, México, Siglo XXI, 1983.
- EALSEA, Brian: *La liberación social y los objetivos de la ciencia*, México, Siglo XXI, 1981.
- KEARNEY, H.: *Orígenes de la ciencia moderna (1500-1700)*, Madrid, BHA, 1970.
- KUHN, Th.: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1971.
- KUHN, Th.: *Segundas reflexiones acerca de los paradigmas*, en SUPPE, F.: *op. cit.*
- LAKATOS, I.: *Falsación y la metodología de los programas de investigación científica*, en LAKATOS, I. y MUSGRAVE, A. (comp.): *La crítica y el desarrollo del conocimiento científico*, Barcelona, Grijalbo, 1975.
- III
- BOIDO, G.: *La ciencia y la gente*, en *Clarín Cultura y Nación*, 1/12/1983.
- BRONOWSKI, J.: *El sentido común de la ciencia*, Barcelona, Península, 1978.
- CALDER, R.: *La ciencia y el profano*, en *El Correo de la Unesco*, año XVII, febrero-marzo 1965.
- WHITE, L. jr.: *Op. cit.*
- IV
- CONANT, J. B.: *La comprensión de la ciencia*, Bs. As., Plaza & Janés, 1963.
- FERNANDEZ URÍA, E.: *Estructura y didáctica de las ciencias*, Breviarios de Educación, Instituto de Ciencias de la Educación, Madrid, 1979.
- MAIZTEGUI, A. P.: *Criterios para elaborar un plan de Física para la Enseñanza Media*, Academia Nacional de Ciencias

de Córdoba, Córdoba, 1976. Véanse también las Recomendaciones Finales de la Tercera Reunión de Educación en la Física (REF 3), Villa Giardino, Córdoba, 1983.

V

- BABINI, J.: *Galileo* (antología), Bs. As., CEAL, 1967.
- BERNAL, J. D.: *Historia social de la ciencia* (2 vols.), Barcelona, Península, 1973.
- BLANCHE, R.: *El método experimental y la filosofía de la física*, México, FCE, 1972.
- COHEN, I. B.: *El nacimiento de una nueva física*, Bs. As., Eudeba, 1961.
- CHALMERS, A.: *Op. cit.*
- de SANTILLANA, G.: *El crimen de Galileo*, Bs. As., Ediciones Antonio Zamora, 1960.
- DRAKE, S.: *Galileo*, Madrid, Alianza, 1983.
- EINSTEIN, A.: *Mis ideas y opiniones*, Barcelona, A. Bosch, 1981.
- GALILEI, Galileo: *El mensajero de los astros*, Bs. As., Eudeba, 1964.
- GEYMONAT, L.: *El pensamiento científico*, Bs. As., Eudeba, 1961.
- GEYMONAT, L.: *Galileo Galilei*, Barcelona, Península, 1969.
- KOESTLER, A.: *Los sonámbulos*, Bs. As., Eudeba, 1963.
- KUHN, Th.: *La revolución copernicana*, Barcelona, Ariel, 1978.
- MAIZTEGUI, A. P. y BOIDO, G.: *Física Elemental*, Bs. As., Kapelusz, 1984.
- POPPER, K.: *Tres concepciones sobre el conocimiento humano*, en *El desarrollo del conocimiento científico: conjeturas y refutaciones*, Bs. As., Paidós, 1967.
- RUSSELL, B.: *Op. cit.*
- SHAPLEY, H.: *De estrellas y hombres*, México, FCE, 1963.
- TOULMIN, S. y GOODFIELD, J.: *La trama de los cielos*, Bs. As., Eudeba, 1963.
- von MARTIN, A.: *Sociología del Renacimiento*, México, FCE, 1960.