

A MANERA D'ESQUEMA MOLT HIPOTÈTIC (De com construïm el coneixement...històric?, científic?..)

Mireia Artís i Mercadet

Universidad Autónoma Metropolitana (Mèxic). Seminari d'Història de les Ciències,
Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Història de la ciència, teoria del coneixement, Carnap R., Kuhn T., realitat, percepció, observació, imaginació*

Abstract: *By way of very hypothetical schema (How we construct knowlegde.. in history?, in science?..)*

A model of knowledge is proposed, after a comparison of Carnap's and Kuhn's positions in Philosophy of Science.

Key words: *History of Science, Theory of Knowledge, Carnap R., Kuhn T., reality, perception, observation, imagination*

Introducció

"La filosofia de la ciència és, en l'actualitat, com una lliçó de pintura per a cecs. Hom l'exerceix lluny de la seva font—la ciència—, lluny del seu objecte d'estudi—la ciència—, i lluny de l'activitat on els seus resultats podrien ésser aplicats —la ciència—". (Brody, 1984:10)

La física del començament del segle XX va inquietar els esperits més il·lustrats. El naixement de la teoria de la relativitat i de la mecànica quàntica, que posaven en qüestió la teoria que havia perdurat com el model de coneixement científic durant més de dos segles—la mecànica clàssica de Newton—, induïa a qüestionar les bases mateixes de les ciències empíriques. Era el moment adequat per tal que la reflexió sobre els fonaments del coneixement científic es consolidés. En efecte, la filosofia de la ciència va ésser establerta, com a disciplina independent, en la dècada de 1920 a 1930, com a resultat d'intenses discussions i profunds estudis d'un grup de científics i filòsofs que vivien a Viena i es reunien a intercanviar impressions privadament. Van fundar l'*Associació Ernst Mach* i se'ls conegué com a *Cercle de Viena*. Van inaugurar el corrent de pensament dit *positivisme lògic* o *empirisme lògic* que avui és considerat la "concepció clàssica" en filosofia de la ciència. Un dels millors representants d'aquest moviment és el filòsof i matemàtic Rudolph Carnap (1891-1970) del qual tractarem de resumir algunes idees a l'apartat següent. L'empirisme lògic ha tingut nombrosos crítics i detractors. El més conegut i citat és Thomas Kuhn que, el 1962, publicà una severa crítica que ha estat la base de les discussions posteriors. També

tractarem d'extreure les idees principals de la seva obra per tal de fer-ne el paral·lel amb les de Carnap. Aquesta comparació ens permetrà d'exposar amb més claredat la nostra proposta.

Rudolph Carnap (1891-1970): l'intent de definir les característiques absolutes i eternes de la ciència

Resumim unes pàgines d'Ulises Moulines (1982) on descriu de manera clarament entenedora el tret essencial del positivisme: presentar-se com una filosofia de les ciències empíriques i no com a una teoria del coneixement ordinari com ho van ser les dels empiristes clàssics. És una constant del positivisme la preocupació per definir la metodologia científica i per analitzar detalladament l'estructura de la ciència. Aquesta preocupació, però, només va poder néixer a partir del moment en què es va constituir una ciència natural exacta "conscient de si mateixa", és a dir, conscient de la seva triple autonomia respecte a la matemàtica pura, a la filosofia i al coneixement empíric comú. Aquest fet no va esdevenir-se sinó fins a la meitat del segle XVIII. Dit d'una altra manera, només a partir del moment en què l'intel·lectual occidental va adonar-se de l'existència d'una nova manera d'explicar el món —la ciència—, comparada amb les explicacions anteriors —sentit comú, metafísica, teologia— va poder aparèixer l'actitud "filocientífica" pròpia del positivisme i la seva pretensió d'exposar aquest tipus d'explicació "en estat pur", lliure de les "impureses acientífiques" que "encara" contenia.

D'Alembert (1717-1783), Comte (1798-1857) i Mach (1836-1916) són alguns dels representants més importants del positivisme anterior a l'empirisme lògic contemporani. Al segle XX, les formes de pensament positivista, centrades com hem dit fonamentalment al voltant del Cercle de Viena en anys 1920 i 1930, entraran en una nova fase, potser l'última fase històrica del positivisme. Encara que ofereix aspectes totalment innovadors, és indubtable que moltes de les tesis centrals del nou positivisme estan prefigurades en les formes anteriors:

- 1) actitud negativa envers els conceptes no observables;
- 2) inquietud per aclarir el paper de la imaginació en la ciència;
- 3) postulat que solament els fets directament observables són dignes de crèdit; la realitat, o millor allò cognoscible, com a una correspondència de les nostres percepcions;
- 4) rebuig decidit de qualsevol forma de metafísica;
- 5) convenciment que la tasca primordial de la ciència no és explicar els fenòmens sinó descriure'ls amb la màxima precisió possible per tal de poder fer prediccions que ens permetin actuar en conseqüència.

Aquesta preocupació per aclarir i legitimar els conceptes i els procediments de la ciència reneix amb força en el positivisme lògic del segle XX, un representant del qual és Rudolph Carnap. En el seu pensament reapareixen els mateixos temes d'anàlisi que hem esmentat però amb una innovació distintiva del positivisme del segle XX: l'objecte d'examen d'aquests estudiosos és el discurs, el llenguatge científic; llur unitat d'anàlisi és l'enunciat lingüístic que descomponen en elements de la lògica formal. Aprofiten una eina que els

positivistes anteriors no tenien: la lògica matemàtica d'Alfred Whitehead (1861-1947) i Bertrand Russell (1872-1970).

Per als positivistes com ara Carnap allò cognoscible és el que ens arriba determinat per la percepció, allò que correspon a la percepció sensorial, allò altre que podem observar. Un enunciat lingüístic que no tingui contingut empíric, que no expressi algun fet percebut pels nostres sentits, algun fet observat, no pot ésser considerat un enunciat científic. L'observació es basa en la percepció sensorial que és fixa, és a dir que tothom percep el mateix; i si observem una mateixa cosa en moments diferents la percepció que en tindrem no canviarà. La nostra ment té consciència d'aquestes sensacions i el coneixement consisteix a descobrir, mitjançant les matemàtiques, les interrelacions dels elements sensibles. Cal reprimir la lliure imaginació, creadora de sistemes metafísics. La imaginació s'ha de limitar a ajudar a descobrir les connexions matemàtiques d'allò que observem.

Resumim: Per a Carnap la qüestió de si la *realitat* existeix i és o no cognoscible constitueix un *fals problema*.

Per a Carnap l'objecte d'estudi és el llenguatge dels textos científics i *la unitat d'anàlisi és l'enunciat* lingüístic; un enunciat que no expressi un fet empíric, una observació, no serà un enunciat científic. És aquest el criteri de demarcació entre allò que és científic i allò que no ho és.

Aquest no podria ésser, però, un criteri de demarcació raonable si no poguéssim confiar-nos de les nostres percepcions. Per a Carnap per tant les percepcions són fixes i no pas variables. Per a Carnap la lliure imaginació és la mare dels sistemes metafísics, de l'art o de la poesia, les quals coses no tenen res a veure amb la ciència. En la ciència la imaginació s'ha de limitar a descobrir les connexions matemàtiques d'allò que percebem.

La creença que una de les característiques de la ciència és que pot netejar-se "de tota contaminació humana" (diguem-ne psicologia, situació històrica del científic, naturalesa biològica de l'ésser humà) encara persisteix en els poc nombrosos positivistes declarats d'avui, i en tots els positivistes inconscients, molts dels quals són científics.

Thomas Kuhn (n. 1922): la crítica del positivisme a partir de la història

La mateixa dècada que es publicaven els compendis sobre la visió positivista de la ciència (1950-1960) es desenvolupà intensament la història de la ciència (pensem en autors com ara Merton, Taton, Koyré Bernal, Babini). La història de la ciència aportà nous coneixements que van fer sorgir seriosos dubtes sobre les posicions de l'empirisme lògic. Hom comença a percebre que, per exemple, les característiques bàsiques d'allò que hom accepta com a teoria legítima en un moment determinat del desenvolupament de la ciència, és diferent sovint d'allò altre que hom accepta en un període distint de la seva evolució. Hom s'adona també que la base de la ciència no és sempre l'observació, ja que teories que avui són considerades errònies —el sistema geocèntric de Ptolemeu o la teoria de la generació espontània en biologia, per exemple— estan plenes de "contingut empíric", és a dir, que poden demostrar-se per observació directa. Nosaltres veiem que el Sol gira al voltant de la Terra i que les mosques surten espontàniament sobre la fruita madura. El que fa Kuhn és posar en qüestió les tesis del positivisme servint-se de les reflexions dels historiadors de la ciència i d'alguns dels corrents desenvolupats dins la psicologia durant la primera meitat

d'aquest segle. Kuhn qüestiona que les teories que hom accepta com a científiques avui tinguin característiques distintes de les que hom considera falses: "Mentre més acuradament estudien (els historiadors) la dinàmica aristotèlica o la química flogística, més segufs se senten que aquestes antigues visions de la naturalesa no són ni menys científiques ni més el producte de la idiosincràcia humana que les actuals teories científiques" (Kuhn, 1962: 171). Per a Kuhn la percepció no correspon a una suposada realitat fixa. No existeix la tal realitat incanviable que se'ns presenti fixa en l'observació, perquè el que observem està determinat per les nostres expectatives, per la nostra història. En cert sentit, segons Kuhn, veiem el que esperem veure, veiem allò que ens han ensenyat a veure, veiem allò que volem veure. També segons Kuhn, el positivisme va mostrar que voler descobrir les característiques diferencials de la ciència mitjançant l'examen del seu discurs porta a un carreró sense sortida, i que la utilització de la lògica matemàtica com a eina d'anàlisi no és l'instrument adequat per descobrir la naturalesa de l'empresa científica. Kuhn inclourà, en el seu nou mètode d'examen del coneixement científic, elements molt distints: el moment històric en què es desenvolupen les idees, la comunitat científica formada per éssers humans de carn i ossos les característiques psicològiques dels quals queden manifestes en qualsevol de llurs activitats, per exemple la investigació. La percepció que tenim de la realitat, doncs, és per a Kuhn una percepció canviant i no pas fixa. El coneixement científic tracta, en cada moment històric, de donar explicacions més enllà de l'observació. Les teories considerades com a científiques durant un període són aquelles que la comunitat d'investigadors accepta com a tals. La imatge del món que anem així construint influeix les percepcions quotidianes dels éssers humans a manera d'una espècie de retroalimentació. Citem un dels seus exemples: els ptolemaics, quan miraven la Lluna, veien un planeta. Avui, quan mirem la Lluna veiem un satèl·lit.

Resumim: Per comprendre com funciona la ciència és necessari considerar-la com una empresa humana i situar-la dins el procés històric.

La ciència no pot ésser distingida de manera clara de qualsevol altra activitat humana.

La percepció no pot ésser un valor de referència únic i absolut del coneixement perquè està influïda per qüestions psicològiques; és, per tant, variable segons l'individu i el moment.

Tant el positivisme com les posicions alternatives dins la filosofia de la ciència tenen innombrables variants. Sense endinsar-nos en llur contingut, ens sembla pertinent esmentar-ne algunes.

Les idees que més convencen els polítics i científics preocupats per aclarir la naturalesa de l'empresa científica són les del filòsof anglès Karl Popper. Les qüestions que el preocupen són semblants a les dels positivistes: vol establir un criteri de demarcació entre allò que és ciència i allò que no ho és però, per a ell, la característica d'una teoria científica és la seva condició de falsable. Si podem proposar una manera de mostrar que una hipòtesi és falsa aleshores podrà considerar-se científica. A Alemanya, els representants de la posició estructural com ara Stegmüller, insisteixen a definir la ciència mitjançant un llenguatge formal: ells empen la teoria de conjunts. La posició realista —que ens sembla més propera a la nostra manera de pensar—, desenvolupada a Anglaterra per filòsofs com ara Harré i Bhaskar, considera que existeix una realitat independent de nosaltres i que el que fa la ciència és tractar d'apropar-s'hi.

La nostra proposta: el complex individu humà com a creador de realitats

Si la qüestió que cal resoldre és quin tipus de relació existeix entre les nostres teories, les nostres percepcions, la imaginació i la realitat, semblaria, en un primer cop d'ull, que per comprendre la relació entre teoria científica i realitat fóra convenient considerar com a central l'ésser que crea les teories, l'ésser que percep, l'ésser que sent preocupació per disminuir la distància entre la representació espontània que es fa del món que l'envolta i l'estructura real d'aquest món: l'individu humà. Semblaria convenient, doncs, que la filosofia de la ciència es preocupés per entendre la constitució i les capacitats de l'individu humà. Dins el nostre suggeriment, la unitat d'anàlisi no és un enunciat lingüístic com ho fóra per al Cercle de Viena, ni un paradigma en el plural sentit que Kuhn dóna a aquest terme. La unitat d'anàlisi, en la nostra proposta, és l'individu, considerat com a mitjancer entre la realitat i les teories. L'individu creador de teories, immers en allò que Ortega y Gasset defini com a circumstància.

La constitució d'un ésser humà pot ésser fraccionada de moltes maneres per facilitar-ne la comprensió. Ens ha semblat adient per als nostres propòsits dividir-lo en la seva constitució biològica, la seva constitució cultural i la seva constitució afectiva. Tractarem d'explicar la nostra idea que cadascuna d'aquestes constitucions interfereix, a la seva manera, en la percepció de la realitat. La història de la ciència sembla mostrar que el que la ciència ha tractat de fer és proposar models d'una realitat que existeix independentment de nosaltres, i que no correspon directament a allò que percebem. El que intenta explicar fonamentalment la ciència és allò que no podem percebre perquè ens ho impedeixen les nostres constitucions biològica, cultural, afectiva.

La ment de l'ésser humà és capaç d'intuir que hi ha una distància entre el que percep i la realitat. La ciència és un intent de disminuir aquesta distància. De què es val la ciència per tal de reeixir en l'assoliment d'aquest intent? A diferència dels positivistes, pensem que aquest intent es basa en una confiança cega en la lliure imaginació. Cal descobrir aquesta realitat atrevint-se a imaginar-la. El científic inventa, imagina com podria estar constituïda aquella realitat que "quelcom" no ens permet percebre. Crea, construeix models. I proposa, paral·lelament, algun mètode, alguna eina —teòrica o pràctica— per a tractar de disminuir els efectes d'aquest "quelcom" que no ens permet percebre directament la realitat, amb la finalitat de comprovar si el seu model correspon en alguna mesura al funcionament o l'estructura d'una part del món.

Fem el suggeriment de tripartir aquest "quelcom" en instàncies que anomenem filtres; corresponen a les tres constitucions en què hem dividit l'individu. Hi hauria un filtre biològic, un filtre cultural i un filtre afectiu.

Les nostres percepcions conscients serien el resultat del pas, a través d'aquests tres filtres, de la informació que la realitat "emetria". Evidentment, cadascun dels filtres tindria les seves característiques pròpies, però llur funcionament compartiria tres particularitats:

- a) impedir el pas a la consciència d'una part de la informació que la realitat "emet";
- b) retenir una altra part d'aquesta informació, i
- c) deformar la informació que aconseguix travessar el filtre.

Aquestes serien les característiques comunes als tres filtres. Vegem-ne ara les diferències.

Filtre biològic

Les diferents espècies biològiques perceben la mateixa realitat de diferent manera. És a dir, cada espècie es caracteritza per un filtre biològic distint: el filtre biològic és espècie-dependent. Alguns exemples aclariran aquest concepte: hi ha insectes que perceben la radiació infraroja, nosaltres no. Hi ha ocells que perceben el camp magnètic de la Terra, nosaltres no. Nosaltres, en canvi, percebem una porció de l'espectre electromagnètic que anomenem llum visible...visible per a nosaltres, és clar. Si percebéssim la radiació infraroja els arbres no serien verds. Però, de quin color són els arbres? O, tenen, tanmateix, color?

Hom pot considerar que aquest filtre biològic és comú a tots els individus d'una mateixa espècie. Cada espècie vivent té un filtre biològic particular. El filtre biològic és el resultat del procés evolutiu, de milions d'anys de diàleg dinàmic entre l'organització biològica i el seu entorn. Nosaltres naixem amb aquest bagatge, amb la consigna tàcita d'anar adquirint, al llarg de la nostra vida, aquells altres dos filtres dels quals parlarem a continuació: el filtre cultural, el filtre afectiu.

Filtre cultural

El terme cultura, òbviament, no és utilitzat aquí en la seva accepció "cultura". No té cultura solament aquell que és "cultivat". Tots els individus de tots els pobles – fins i tot els més primitius – tenen cultura. Qualsevol hàbit o capacitat, des del més material fins al més espiritual forma part de la cultura. Aquest punt de vista, però, té els seus inconvenients. Parlant de festes taurines i correbous, el meu entranyable oncle Pere Calders assenyalava: "Si tot és cultura no sabem què és la incultura" (Calders, 1994: 158). Per altra banda estem d'acord amb en Ramon Folch quan diu que el coneixement erudit o especialitzat no és necessàriament cultura, i fa, del terme cultura, una aguda definició: "La cultura és coneixement en complicitat i supeditat a una determinada escala de valors" (Folch 1995: 18). Potser més val no buscar l'escala de valors que hi ha darrera l'espectacle que es fa a la plaça de toros.

Naixem immersos en una determinada cultura i, al llarg de la nostra vida, percebem els objectes i les relacions amb altri impregnats del sentit que els han donat els homes i les dones que ens han precedit. Tot aquest conjunt de productes que sense l'home no existirien, tot aquest conjunt de sentits donats als objectes naturals, tot aquest conjunt de regles de comportament, ens fan anar adquirint, a través de la nostra vida, un filtre cultural que s'ocupa de no deixar arribar, a la consciència, tota la informació que se'ns presenta, de retenir una part d'aquesta informació i de deformar la que deixa passar. Donem un exemple simple: un mau-mau de l'Àfrica o un home de l'Edat Mitjana, en veure una pilota de tennis no veurien una pilota de tennis. Això no obstant, en un sentit que és difícil de precisar, veurien el mateix que nosaltres perquè tenim iguals (o molt semblants) percepcions biològiques, però diferents (i de vegades molt allunyades) percepcions culturals.

Anem construint aquest filtre cultural que depèn de la nostra inserció en un determinat grup social. El nostre filtre cultural té moltes coses en comú amb el dels individus que es desenvolupen en el mateix grup social que nosaltres.

Filtre afectiu

Hem dit que el filtre biològic és el resultat de milions d'anys d'evolució i és comú a tota l'espècie; que el filtre cultural està immers primer en una història social general i, seguidament, en una història social grupal; que és el resultat de milers d'anys d'història humana i és comú als individus que pertanyen a un mateix conjunt sociocultural. En canvi, el filtre afectiu és diferent en cada individu i és el resultat de la nostra personal vida emotiva, immersa en un grup reproductiu (tribu, clan, família...).

Considero que l'existència del que anomeno aquí filtre afectiu va ésser explícitament indicada per Freud. Freud desenvolupà, en efecte, una nova disciplina de la qual indicà clarament els mètodes. Si reprenem el nostre model, no es tracta en aquest cas de mètodes que maldin per disminuir l'efecte dels tres filtres per poder apropar-se a la realitat externa, sinó d'un mètode que permet el coneixement intern del filtre mateix! En aquest cas el filtre afectiu. Per això, el coneixement psicoanalític no és comparable, si s'accepta el nostre esquema, al coneixement científic. El coneixement científic, a més a més, perdria tot el seu valor si no fos comunicable. Un filtre afectiu determinat només el pot conèixer l'individu al qual pertany. I aquest difícil i laboriós coneixement no es fa pas amb la finalitat de la seva comunicació pública, la qual cosa no tindria cap sentit. Expliquem-nos; Freud descobreix que els símptomes dels diferents tipus de neurosi —i tots en tenim alguna— tenen a veure amb el bloqueig del pas d'una certa informació de la pròpia biografia a la consciència. La reconstrucció, pel record progressiu, de la nostra història personal i el fet de reviuir les emocions que van produir el bloqueig demostra ser un mètode de cura. "El punt de partida de la teoria de Freud és l'experiència de la resistència, és a dir, d'aquella força que bloqueja, que posa un obstacle a la comunicació pública i lliure dels continguts reprimits. El fet de tornar aquests continguts conscients mitjançant la psicoanàlisi apareix com un procés de reflexió; no és solament un procés en el pla cognitiu, sinó que és al mateix temps la dissolució de resistències en un pla afectiu." (Habermas, 1976: 201.)

Freud reflexionava sobre les pressuposicions teòriques del mètode que practicava. Defensà els conceptes d'inconscient (indret on, segons la nostra proposta, la informació quedaria ancorada), de resistència (el mecanisme que tanca l'accés a la consciència), i proposà el diàleg amb el metge, en una situació determinada, amb regles molt particulars —el dispositiu psicoanalític—, com un mètode de cura que fa que el malalt conegui, torni conscient el funcionament del seu filtre afectiu (no cal aclarir que ell no va emprar mai aquesta expressió).

Resumim: pensem, doncs, que existeix una realitat independentment de la percepció que puguem tenir-ne. Que, per dir-ho d'alguna manera (i afegint-hi a més a més cometes) la realitat "emet informació" que arriba a la nostra consciència seleccionada i deformada, després d'haver travessat els filtres que imposen les nostres constitucions biològica, cultural i afectiva.

A partir d'aquesta percepció filtrada, les ciències empíriques (física, química, biologia) malden per descobrir l'estructura de la realitat proposant models sorgits de la més

lliure imaginació. Els models són sempre acompanyats, en el cas de les ciències empíriques, d'eines —també imaginades— que permeten reduir l'efecte distorsionador dels filtres: observació atenta i repetida, experiments, llenguatges formals com ara les matemàtiques, representacions gràfiques, enregistraments.

Les ciències empíriques, doncs, malden per disminuir l'efecte dels filtres. I les ciències socials?

La nostra concepció del mètode que haurien de seguir les ciències socials, com ara la història o la història de la ciència, parteix del reconeixement de l'existència dels tres filtres i de llur respecte. Les ciències socials no poden menystenir l'existència dels filtres, d'aquests tres aspectes de la naturalesa humana, puix que llur objecte d'estudi som els humans. I si els investigadors d'aquestes disciplines fossin conscients dels propis tres filtres els seria més planer tenir presents els del pròisme, la qual cosa en facilitaria l'estudi, la comprensió i el respecte. Freud ho va demostrar i Habermas (1976) ho ha dit: no hi pot haver psicoanàlisi sense autoreflexió. Es tracta solament d'una intuïció, però crec que l'autoreflexió ha de ser també un component important en un, encara hipotètic, mètode de coneixement dels altres dos filtres que proposa el nostre model. Però no volem pas que aquest darrer paràgraf faci la impressió de regles a seguir. Recordeu el títol?: aquests pensaments no pretenen constituir, de moment, sinó una hipòtesi molt esquemàtica.

Bibliografia

- ARTIS M. (1989), *Investigación científica e historia de la ciencia: dos lugares para la filosofía*. México, Tesis de maestría en Filosofía de la Ciencia, Universidad Autónoma Metropolitana.
- ARTIS M. (1989), "Es el psicoanálisis una ciencia?", *Memorias del II Foro del Instituto de Formación*, Círculo Psicoanalítico Mexicano, 35-51.
- AYER A.J. (1981), *El positivismo lógico*. México, F.C.E.
- BHASKAR R. (1978), *A Realist Theory of Science*. Sussex, The Harvester Press.
- BRODY T.A. (1984), Apunts del curs de Filosofia de la Física impartit a la "Universidad Nacional Autónoma de México".
- BRODY T.A. (1994), *The philosophy behind Physics*. London, Springer.
- CARNAP R. et al. (1985), *Manifeste du Cercle de Vienne et autres écrits*. Paris, P.U.F.
- CARNAP R. (1967) *The logical structure of the world and pseudo problems in philosophy*. Berkeley, University of California Press.
- COMTE A. (1980), *Discurso sobre el espíritu positivo*. Madrid, Alianza.
- CALDERS P. (1994), *Mesures, alarmes, prodigis*. Barcelona, Ed. 62.
- CORNWELL J. (1995), *Nature's Imagination (the frontiers of scientific vision)*. Oxford, Oxford University Press.
- D'ALEMBERT (1974), *Discurso preliminar de la Enciclopedia*. Argentina, Aguilar.
- FEYERABEND P.K. (1974), *Contra el método*. Barcelona, Ariel.
- FOLCH R. (1995), "Del coneixement ecològic a la cultura ambiental", *El temps ambiental*, 2, 18.
- FREUD S. (1947), *Introduction a la psychanalyse*. Paris, Payot.

- FREUD S. (1972), *Malaise dans la civilisation*. Paris, P.U.F.
- HABERMAS J. (1976), *Connaissance et intérêt*. Paris, Gallimard.
- HARRÉ R., (1970), *The principles of scientific thinking*. London, The Harvester Press.
- KUHN T. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*. México, F.C.E.
- KHUN T. (1970), "Reflections on my critics". En: LKATOS; MUSGRAVE (ed.): *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press.
- MACH E. (1925), *Análisis de las sensaciones*. Madrid, Daniel Jarro.
- MACH E., (1908), *La connaissance et l'erreur*. Paris, Flammarion.
- MOULINES C. U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*. Madrid, Alianza.
- POPPER K. (1962), *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos.
- STEGMULLER W. (1981), *La concepción estructuralista de las teorías*. Madrid, Alianza.