

INTRODUZIONE
di Fabio Bevilacqua e Franco Giudice

“La mera polistoria è un’erudizione *ciclopica* alla quale manca un occhio: l’occhio della filosofia “

Immanuel Kant

1. ORIGINE DI QUESTA RACCOLTA

Un libro di metodologia della scienza in una collana di storia della scienza di un dipartimento di fisica? Come mai? In questi tempi di distacco tra storia e filosofia della scienza, quando anche la sociologia della scienza non sembra offrire più una guida sicura, divisa com'è tra analisi delle istituzioni, delle ideologie e della conoscenza scientifica¹, e la storia della scienza, sempre alla vana ricerca di un partner fedele e non egemone, si avvicina alla retorica² e sempre più strettamente alla pur un tempo avversata ermeneutica, la proposta di una rilettura di temi kantiani può sembrare sospetta. Forse, anche provocatoria da parte di chi, operando in un dipartimento dove la scienza costantemente si produce, deve per prima cosa difendersi dall'accusa di produrre una storia *whiggish*³, vista cioè alla luce delle moderne teorie e verso queste linearmente cumulativa.

La storia di questo libro inizia nel 1978 da una ricerca intrapresa al dipartimento di storia e filosofia della scienza dell'Università di Cambridge nella famosa Free School Lane, a due passi dal Cavendish laboratory di J. C. Maxwell. La situazione alla quale ci si trovava di fronte non era semplice.

L'egemonia neopositivistica era certo terminata, anche se, tuttavia, il neopositivismo non poteva dirsi morto⁴. Il successo di *Criticism and Growth of*

¹ Cfr. PORTER [1990], pp. 32-46; BARNES [1990], pp. 60-76.

² Cfr. SHEA-PERA [1992].

³ Cfr. LAUDAN [1990], p. 53.

⁴ Cfr. SUPPE [1974]; BROWN [1977].

Knowledge (1970) sostituiva al dibattito Popper-Kuhn le sempre più famose tesi di Lakatos, da poco scomparso (1974). Feyerabend espandeva e ripubblicava *Against Method* (1975), mentre Kuhn, oltre alla seconda edizione della *Structure*, pubblicava l'importante raccolta *The Essential Tension* (1977) che faceva conoscere ad un più vasto pubblico dei piccoli capolavori come "La funzione della misura nella scienza fisica moderna" e "Tradizioni matematiche e tradizioni sperimentali nello sviluppo delle scienze fisiche". Il controverso *The Black Body* era appena uscito (1978), con relativa delusione dei "paradigmatici" rimasti senza profeta. Inoltre, paradossalmente, proprio il primo, e più famoso allievo, J. Heilbron, in una monumentale opera dedicata all'elettrologia dei secoli XVII e XVIII riaffermava il valore della strumentazione scientifica nello sviluppo della scienza, contro alcune famose tesi di Kuhn⁵. A Edinburgo veniva stilato il celebre programma "forte" di sociologia della scienza⁶, mentre ad Harvard G. Holton proseguiva nella sua analisi delle tematiche nella formazione delle teorie scientifiche, e raccoglieva alcuni meritati ma non incondizionati successi per il suo Harvard Project (PPC) per l'insegnamento della fisica con approccio storico⁷. A Cambridge Simon Schaffer era solo un *undergraduate*, ma aveva già avuto modo di farsi notare. Il difficile compito di rivestire i panni dell'autorità era svolto da Mary Hesse, che ancora difendeva con sottili analisi il valore dell'empiria e della razionalità scientifica⁸. Vecchi colossi come Nagel, Hempel, Carnap erano praticamente già scomparsi dall'orizzonte, mentre Putnam, già dalla fine degli anni settanta, con il suo realismo interno si avviava a diventare un punto di riferimento. Molto interessanti ma poco diffuse sembravano le posizioni di Goodman⁹. Braithwaite, oramai vecchio e fuori gioco, faceva ancora qualche apparizione ai *research seminars*, mentre una grande svolta si profilava all'orizzonte della storia e filosofia della scienza cantabrigense, con l'ingresso tra le materie curriculari delle tematiche ermeneutiche e di quelle di *Conoscenza e Interesse* (1968) di Habermas. Si maturava una svolta nel pensiero di M. Hesse e, in parte, di tutto l'*establishment*: un seminario di Habermas nel febbraio del 1979, richiamò folle da stadio ma suscitò anche profonda delusione.

Alcuni problemi, che sembravano degni di attenzione, cominciarono a trovare risposta nelle lezioni, e nelle discussioni che ne seguivano, di un maturo e

⁵ Cfr. HEILBRON [1979].

⁶ Cfr. SHAPIN [1980], pp. 231-258.

⁷ Cfr. HOLTON [1978].

⁸ Cfr. HESSE [1972], pp. 3-20; HESSE [1974].

⁹ Cfr. GOODMAN [1977].

vivacissimo docente: Gerd Buchdahl. Innanzi tutto, il rapporto tra la tradizione della storia della filosofia e la moderna filosofia della scienza. Molto spesso, nelle parole degli autori contemporanei, esse sembravano appartenere a universi completamente distinti. Il massiccio recupero operato da Buchdahl di una storia della filosofia della scienza¹⁰ e delle sue connessioni con il dibattito contemporaneo costituiva, certamente, un anello di congiunzione importante, anche perché avveniva in un ambiente come quello angloamericano, dove le cesure di Carnap e Reichenbach avevano trovato un terreno particolarmente fertile. Si poteva dunque cominciare a storicizzare il passaggio dal neopositivismo al relativismo storico e ad inquadrarlo in una tradizione di dibattiti analoghi.

Ancora più importante era la prospettiva teoretica: il problema del "meaning varies" e quello del "referens varies" introducevano complesse analisi sul valore non solo dei termini teorici ma anche di quelli osservativi nel passaggio da una teoria ad un'altra. La validità intrateorica dei valori numerici quantitativi dei risultati scientifici si scontrava con la possibilità di interpretazioni multiple, complicando così l'interpretazione dello statuto delle specifiche affermazioni. In particolare, l'analisi dello sviluppo delle teorie scientifiche e dei programmi di ricerca ad esse collegati imponeva una soluzione **al problema del riferimento ad una supposta "realtà"** esterna, che, pur non essendo caratterizzabile in via definitiva, continuava ad offrire risposte alle indagini scientifiche. Da questo punto di vista, un approccio dinamico come quello della *riduzione-realizzazione* sembrava offrire più di un motivo di interesse. Nella prospettiva neokantiana questa era una interpretazione nuova: ad una esplicita richiesta di un giudizio sulle interpretazioni cassireriane sugli sviluppi della scienza, Buchdahl rispose sottolineando l'assenza nelle analisi di Cassirer, almeno in quelle legate alle specifiche teorie scientifiche, di un riferimento all'indifferenziato, alla cosa in sé. Questo coraggioso ed entusiastico confrontarsi di Buchdahl con un problema così complesso e spinoso, questa assenza di tentativi di sistematizzazione e glorificazione di posizioni sempre confermate dai nuovi risultati; ma invece il continuo approfondimento, la modifica, il tentativo di migliorarsi (lezione per lezione, frase per frase) sono indice di un duraturo equilibrio creativo che proprio nel riferimento ad una realtà "indifferenziata" trova la fonte di una costante creatività.

¹⁰ Cfr. BUCHDAHL [1969a].

Ulteriore problema, al quale l'opera di Buchdahl offriva una risposta, era quello del rapporto tra filosofia della scienza e storia della scienza. La sua impostazione, infatti, forniva un particolare approccio storiografico che permetteva di collegare specifiche ricerche storiche con le problematiche generali sopra accennate. Quando lo schema a tre componenti di Buchdahl fu meglio compreso¹¹, ci si accorse della sua grande utilità e polivalenza: da una parte un riferimento costante alle condizioni di possibilità sotto cui un indifferenziato incominciava ad assumere specifiche forme; dall'altra l'analisi delle specifiche forme che consentivano la *realizzazione* di una particolare fenomenologia e quindi una particolare interpretazione scientifica; ancora, la dinamica della specifica evoluzione dell'interpretazione, analizzabile in termini di evoluzione delle componenti, e quindi la possibilità di discutere i programmi di ricerca; in più, l'inquadramento delle varie teorie nelle filosofie che sottolineavano l'importanza dell'una o dell'altra componente (empiristica, razionalistica); infine, la storiografia utilizzata, anche questa legata al peso particolare dato all'uno o all'altro elemento in gioco. Buchdahl aveva, in pratica, realizzato un quadro di riferimento di grande generalità, utile non come metateoria onnicomprensiva, ma come campo di gioco per inquadrare le mosse dei vari giocatori.

Questa soluzione apparve subito di grande interesse e nettamente superiore alla dicotomia kuhniana scienza normale/scienza straordinaria, nonché alla distinzione operata da Holton tra scienza pubblica e scienza privata. Anche qui veniva utilizzato uno schema a tre componenti: due componenti individuano il piano della scienza pubblica, mentre la terza quello della scienza privata. Holton in particolare andava elaborando un interessante schema di Einstein in cui erano presenti elementi comuni allo schema di Buchdahl: modelli, principi, elementi sperimentali-induttivi¹².

Le tre posizioni, Kuhn-Holton-Buchdahl avevano un'importante ricaduta sul problema della didattica della scienza: la separazione kuhniana tra una scienza normale, raccolta nei libri di testo, ed una scienza straordinaria, individuata nelle memorie originali aveva come risultato la separazione della didattica dalla ricerca. Gli storici della scienza negli anni settanta erano ben attenti a rifiutare applicazioni didattiche dei loro studi, un atteggiamento espresso

¹¹ Per una migliore esplicitazione di queste tre componenti si vedano le pp. XI-XIV di questo saggio.

¹² Cfr. HOLTON [1978].

con chiarezza nel 1972 da Martin Klein¹³, sul quale poi sia Kuhn che Heilbron avrebbero fatto autocritica¹⁴. La diversa posizione di Holton, insegnare tutta la scienza con un approccio storico, sembrava per altro verso poco praticabile, anche per la grande estensione e profondità che le ricerche storiche andavano assumendo su sempre più numerosi "case studies". La posizione di Buchdahl appariva come una possibilità di soluzione, e questo fu alla base di una serie di attività nel campo della Storia e Didattica della Fisica che partite a Pavia nel 1976 ebbero un'importante caratterizzazione nel 1980¹⁵.

Nell'aprile e ottobre del 1981 si organizzarono a Pavia i convegni di fondazione del Gruppo Nazionale di Storia della Fisica: quello di ottobre vide la partecipazione di Buchdahl. Nell'occasione furono stampate, come dispense, le bozze di due importanti articoli: *Reduction-Realization* e *Neotranscendental approaches towards scientific theories appraisal*. I brevi ma puntuali riferimenti ivi contenuti ad elementi del pensiero di Quine e di Putnam, nonché quelli un po' ironici alle interazioni non facili avute a Cambridge con Braithwaite, sono parte dell'impresa di Buchdahl di legare la sua costruzione neokantiana al tentativo di soluzione di problematiche contemporanee. Questi saggi ebbero anche una certa influenza sulle attività di un gruppo interdisciplinare che si riuniva presso il Collegio Ghislieri. Una premessa a questa dispensa, una breve introduzione scritta per gli studenti del corso tenuto a Cambridge, affrontava in maniera concisa ma penetrante i problemi del "circolo ermeneutico" nei tentativi di caratterizzare la struttura e la dinamica delle teorie scientifiche.

Nel 1983 lo sviluppo delle attività pavesi nel campo della Storia e Didattica della Fisica si concretizzò in un convegno internazionale che voleva rilanciare le ricerche nel settore, in parte bloccate dai contrasti emersi nel 1972¹⁶. Alcuni tra i maggiori esperti parteciparono ad appassionate discussioni e a Buchdahl fu chiesto di esprimere una versione delle proprie idee che potesse essere utilizzata nella didattica: il risultato, *Styles of Scientific Thinking*, chiariva il rapporto tra realizzazione in senso ontologico e realizzazione in senso fenomenologico, ovvero tra le condizioni di possibilità del conoscere scientifico e l'effettiva interpretazione di una specifica metodologia.

Sulla scia di questo perdurante interesse per il pensiero di Buchdahl, che come vedremo più avanti si mostrava di grande utilità per delle ricerche

¹³ Cfr. KLEIN [1972].

¹⁴ Cfr. KUHN [1984], pp. 29-32; HEILBRON [1987].

¹⁵ Cfr. BEVILACQUA [1983b].

¹⁶ Cfr. BRUSH-KING [1972].

specifiche, nel 1984 iniziò una corrispondenza sulla possibilità di raccogliere, tradurre e pubblicare in un volume i fondamenti del pensiero buchdahliano insieme ad alcuni significativi scritti "applicativi". Nello stesso tempo, Buchdahl elaborava il progetto di un nuovo volume, sui fondamenti del kantismo, al quale stava lavorando. Il volume italiano, data la caratterizzazione storica del nostro lavoro, si sarebbe orientato in senso più applicativo. In breve l'indice dell'opera venne redatto e si iniziarono le non facili traduzioni, che, grazie al lavoro appassionato di Maurizio Cardinetti, finalmente possiamo presentare ai nostri lettori. Fa particolare piacere che di recente sia stato pubblicato il volume "teorico" degli scritti di Buchdahl¹⁷. Sicuramente, per coloro che apprezzeranno la presente raccolta costituirà un importante approfondimento.

2. ALCUNI ASPETTI DELLE TEORIE DI BUCHDAHL

L'orizzonte entro cui si colloca l'opera di Gerd Buchdahl è prevalentemente neokantiano. La rilettura di Kant, fatta in modo del tutto originale, permea, a partire dagli anni sessanta almeno, il suo approccio metodologico alla storia e alla filosofia della scienza, con un proficuo recupero anche della tradizione della filosofia moderna¹⁸.

Nel tentativo di dare un quadro d'insieme, anche se schematico, della produzione filosofica di Buchdahl è possibile individuare due assi su cui si muove la complessa e strutturata metodologia buchdahliana. Si tratta di due piani complementari, di cui il primo serve ad organizzare il problema gnoseologico del rapporto soggetto/oggetto, e il secondo ad integrare la struttura della scienza con la sua storicità. Volendo, si possono caratterizzare questi due piani come due diversi discorsi: i) uno a livello *sincronico*, che Buchdahl chiama *processo di riduzione-realizzazione*; e ii) l'altro a livello *diacronico*, individuato da una struttura metodologica triadica. Ciò che, comunque, in modo essenziale accomuna e rende complementari questi due livelli (cioè: quello sincronico e quello diacronico) è la loro matrice kantiana.

¹⁷ Cfr. BUCHDAHL [1992].

¹⁸ Cfr. BUCHDAHL [1969a].

2. 1. IL PROCESSO DI RIDUZIONE-REALIZZAZIONE

A partire dagli anni sessanta, specialmente dopo la pubblicazione del libro di Peter F. Strawson, *The Bounds of Sense. An Essay on Kant's "Critique of Pure Reason"* (1966), c'è stato un *revival* della teoria kantiana, che ha dato luogo ad un "fecondo intreccio di interessi storiografici e di prospettive teoriche"¹⁹.

E' vero che tra gli interpreti c'è un sostanziale accordo sia sul rifiuto della validità assoluta delle categorie kantiane, sia sull'accettazione del fatto che "in ogni momento dato la scienza consiste di elementi empirici come pure a priori"²⁰. Tuttavia, in generale, il recente *revival* si contraddistingue per una sorta di ambivalenza nei riguardi della teoria critico-trascendentale di Kant. Per fare solo un esempio, basta confrontare le posizioni di Peter F. Strawson e di Henry E. Allison in relazione alle componenti idealistico-soggettivistiche della gnoseologia trascendentale. Mentre, infatti, Strawson, che recupera alcuni aspetti del kantismo in senso empiristico, considera queste componenti una forma di fenomenismo berkeleyano da ricondurre ad una psicologia "mitica" e "barocca" della mente umana²¹, Allison chiama queste componenti, cioè le condizioni soggettive meramente formali della conoscenza, "epistemiche" e le distingue *toto coelo* da quelle di natura logica, psicologica ed ontologica²².

Queste divergenze interpretative sono da collegare, in primo luogo, ai problemi irrisolti della stessa gnoseologia trascendentale, così come viene espressa nelle opere di Kant; e, in secondo luogo, alla difficoltà, per parte degli interpreti, "di determinare con sufficiente attendibilità e precisione la teoria critico-trascendentale della conoscenza nei suoi vari aspetti"²³.

Sullo sfondo di queste problematiche Gerd Buchdahl, che aveva già dedicato a Kant una serie di saggi su tematiche specifiche²⁴, in un saggio del 1982, *Reduction-Realization: A Key to the Structure of Kant's Thought*, ha approntato un'originale chiave di lettura, uno "strumento ermeneutico" denominato *processo di riduzione-realizzazione*, per l'interpretazione della gnoseologia trascendentale kantiana.

¹⁹ PARRINI [1990], p. 35.

²⁰ BRITTAN [1978], p. 140. Sulla duplice origine della conoscenza e sulla scoperta kantiana di un nuovo concetto di esperienza cfr. COHEN [1871].

²¹ STRAWSON [1966], p. 11

²² ALLISON [1983], p. 10 ss.

²³ PARRINI [1990], p. 38.

²⁴ Cfr. BUCHDAHL [1969b], [1970], [1974a], [1974b], [1980], [1981].

Il modello interpretativo di Buchdahl è un processo *dinamico* di collegamento fra i molteplici sensi in cui Kant intende il mondo degli “oggetti”: per es., “l’oggetto in senso trascendentale”, “l’oggetto empirico”, il “fenomeno”, il “noumeno”, etc. Nel costruire tale modello Buchdahl compie una distinzione euristica tra “fenomenologia” e “ontologia”.

Nell’accezione buchdahliana parlare di *fenomenologia* significa considerare l’oggettività naturalisticamente: se si usa il linguaggio di Husserl, è possibile collocare la fenomenologia al livello della *Lebenswelt*, purché si eviti la distinzione husserliana fra linguaggio scientifico e linguaggio pre-scientifico e si assuma invece “un oceano di oggettività concepita naturalisticamente à la Quine”²⁵.

Per converso, l’*ontologia* rappresenta la riflessione, propria delle spiegazioni filosofiche, sul livello fenomenologico del mondo. Per Berkeley gli ‘oggetti’ a livello fenomenologico sono ‘idee reali’ a livello ontologico; e così per Hume sono ‘impressioni di sensazioni’; per Leibniz ‘fenomeni’ fondati su ‘monadi intelligibili’.

Storicamente parlando tale caratterizzazione ontologica di solito implica il riferimento a qualche fonte o principio che ‘attiva’ (se si può dire) il modo d’essere degli oggetti del mondo, quando presi nel senso del livello-0 <cioè: ontologico>. Quindi per Berkeley, Hume, e in un certo senso anche per Kant, è la mente o il sé la fonte attivante; per Platone è la forma del Bene; per Leibniz e per il primo Kant, il principio è modellato sull’“intelletto divino”.²⁶

Il discorso ontologico non riguarda l’esistenza effettiva delle cose, ma si pone semplicemente la domanda su ciò che rende possibile le cose. Il passaggio dal Kant della *Nova Dilucidatio* al Kant della prima *Critica* è segnato proprio dal modificarsi del concetto di possibilità. Sebbene sia nella fase precritica sia in quella critica il principio attivante abbia a che fare con la mente o “idealità”,

la sola differenza è che nella posizione precritica il centro di gravità è qualcosa di metafisico, posto nell’intelletto *divino*, tramite una pura e semplice postulazione, mentre nell’insegnamento critico, la categoria è invece giustificata o ‘dedotta’ come condizione della possibilità della conoscenza oggettiva, cioè dell’esperienza, la quale a sua volta implica l’intelletto *umano*, come nuovo centro di gravità (trascendentale).²⁷

Nella prospettiva di Buchdahl l’ontologia, così come è stata definita prima, per Kant rappresenta il problema della possibilità reale. E in questo senso l’obiettivo precipuo kantiano è quello di produrre ontologie a tre livelli. L’ontologia *sistematica*, che concerne l’unità o l’ordine della natura come

²⁵ BUCHDAHL [1982], p. 4.

²⁶ BUCHDAHL [1982], p. 5.

²⁷ BUCHDAHL [1982], p. 10.

sistema organizzato di oggetti; quella *speciale*, relativa alla possibilità e all'intelligibilità dei concetti base della scienza applicata; e quella *generale*, che implica il problema della possibilità reale della conoscenza oggettiva o esperienza in generale.

Stabilita la fondamentale distinzione tra fenomenologia e ontologia, Buchdahl introduce una sorta di sospensione del giudizio, una "epoché" husserliana, in relazione alla possibilità di conoscere il mondo. Questa operazione, sempre nella fraseologia di Husserl, viene chiamata *riduzione* ed equivale ad assegnare "valore zero" all'oggetto in senso ontologico. Ciò, ovviamente, non implica che lo stesso valore debba essere assegnato all'oggetto in senso fenomenologico.

L'utilizzazione di categorie husserliane a Buchdahl è utile per penetrare in modo appropriato nella struttura della dottrina kantiana. Tuttavia, il concetto di "riduzione", quando applicato al procedimento kantiano, assume un ruolo più radicale che non

nella filosofia di Husserl, in cui la "riduzione" è accompagnata da un passo che pone il fenomeno (oggetto "ridotto") in relazione simultanea con il soggetto cognitivo (o trascendentale). [...] possiamo dire che la riduzione husserliana trasforma l'oggetto nello status delle 'intuizioni' kantiane, mentre la riduzione di Kant termina con un oggetto di effettivo valore zero, come "un oggetto in senso trascendentale".²⁸

L'interpretazione dell'oggetto (in senso ontologico) *ridotto* è relativa alla posizione metafisica assunta dai vari filosofi. E' ovvio, per es., che nel caso di Leibniz, osserva Buchdahl, l'oggetto *ridotto* verrà costruito come un'entità meramente logica. In altre parole, l'oggetto ridotto rappresenta l'oggetto quando non è ancora dotato di alcuna spiegazione ontologica, o quando tale spiegazione non è esplicita e quindi ignota.

Il procedimento opposto alla riduzione è la *realizzazione*, che consiste nel riempire la casella vuota dell'oggetto ridotto tramite la costruzione di un'ontologia. La realizzazione è dunque una spiegazione delle possibilità reali, così per es.,

Nel periodo precritico di Kant la realizzazione si riferisce alla "possibilità dell'oggetto" <fondata sull'intelletto divino>; nella *Critica* [...] diviene "possibilità di conoscenza dell'oggetto" <questa volta fondata sull'intelletto umano>.²⁹

Un'operazione di questo tipo è in atto nella conclusione del capitolo sullo schematismo dei concetti puri dell'intelletto, quando Kant afferma che la

²⁸ BUCHDAHL [1982], pp. 14-15.

²⁹ Ibidem.

sensibilità *realizza* l'intelletto³⁰, e ciò allo scopo di trasformare lo statuto meramente logico delle categorie in qualcosa che abbia un significato oggettivo.

Ciò che va sottolineato nel *processo di riduzione-realizzazione* è l'aspetto dinamico, che emerge ogniqualvolta viene esplicitata un'ontologia. Si ha quindi un movimento che va dall'oggetto in senso ontologico alla sua *riduzione*, per poi approdare ad una data *realizzazione* (per es. la realizzazione di un oggetto come "apparenza"). Ma vi è ancora di più. L'oggetto *ridotto* non dà luogo ad una sola interpretazione, ma si presta a molteplici e fra di loro diverse interpretazioni, le quali rappresentano diversi tipi di realizzazione. A tale riguardo Buchdahl, per es., distingue fra tre tipi di realizzazione: metafisica, ideativa e trascendentale.

Ora, mentre le due prime realizzazioni, cioè quella metafisica e quella ideativa, trovano fondamento nella mente divina, la realizzazione trascendentale si caratterizza per il fatto di considerare l'oggetto "ridotto", per l'appunto, come "oggetto trascendentale" e non in senso psicologico alla Hume o logico alla Leibniz.

Secondo Buchdahl, Kant dà una duplice interpretazione del 'dato',

per cui c'è *un* senso in cui il dato non è (o non è solo) 'nella' mente, non è solo 'nella' sensibilità, ma è anche 'separato' da essi, e in questo differente senso: 'fuori' dal contesto cognitivo, vale a dire, 'fuori' "in senso trascendentale".³¹

La difficoltà di Kant, pertanto, consiste nel conciliare l'*unità* di un complesso soggetto-oggetto con la *separatezza* del polo-io e polo-oggetto all'interno di una cornice cognitiva unificante. Buchdahl spiega la risposta kantiana a questa difficoltà tramite la tecnica della riduzione-realizzazione.

L'operazione di riduzione consiste nel privare l'oggetto della sua caratteristica di apparenza e nell'astrarre la sensibilità e l'intelletto come caratteristiche del soggetto. Contemporaneamente si attiva la funzione trascendentale, nella quale soggetto e oggetto diventano delle mere entità logiche e quindi non ancora sottoposte ad un processo di realizzazione. L'oggetto trascendentale è quel concetto che precede ed è separato da ogni contesto cognitivo: esso è una pura costruzione logica in attesa di realizzazione, cioè la caratterizzazione logica di un oggetto pensato come apparenza.

La reinterpretazione della coppia soggetto/oggetto parte da questo processo di riduzione trascendentale, come operazione logica di astrazione. In

³⁰ KANT [1787], A147/B187.

³¹ BUCHDAHL [1982], p. 21.

questo senso, l'oggetto trascendentale può essere considerato come una sorta di casella vuota: una x nella funzione $f(x)$ da riempire tramite il processo di realizzazione. Quindi un qualsiasi oggetto empirico, quando lo si interpreta come "apparenza", va preso come "qualcosa in generale", i cui caratteri logici richiedono, per la loro realizzazione, alcune condizioni necessarie. Kant descrive tale processo

quando afferma che possiamo "attribuire all'oggetto trascendentale" una caratteristica formale, vale a dire la "causalità", come "una proprietà in virtù della quale esso appare".³²

Così, l'oggetto, che inizialmente viene preso in senso trascendentale, è trasformato in apparenza "acquisendo insieme un certo grado di significatività epistemica e quindi ontologica"³³. Il processo di riduzione-realizzazione utilizzato da Buchdahl offre un'interpretazione agevole e penetrante della modalità kantiana di caratterizzare lo statuto logico dell'oggetto come apparenza. Sotto il profilo formale (cioè: relativo alla funzione delle categorie), Kant descrive l'intero processo nel seguente modo:

le categorie non rappresentano per nulla un oggetto particolare, dato esclusivamente all'intelletto, ma non servono ad altro che a determinare l'oggetto trascendentale (il concetto di alcunché in generale) mediante ciò che è dato nella sensibilità, per giungere in tal modo alla conoscenza empirica dei fenomeni in base a concetti di oggetti.³⁴

2. 3. UNA METODOLOGIA A TRE COMPONENTI

Il processo di riduzione-realizzazione, oltre a consentire una nuova e chiarificante lettura della teoria kantiana, in un senso più ampio permette di rivalutare il problema gnoseologico del rapporto soggetto/oggetto anche in riferimento alle teorie scientifiche. Nell'ottica di Buchdahl, infatti, una teoria scientifica non è vista semplicemente come uno strumento per la sistematizzazione e la spiegazione dei fatti; ma appare piuttosto come una *costruzione*³⁵, in grado di produrre, innanzi tutto, una "realizzazione" dei fatti, cioè degli oggetti. La storia della scienza, sempre da questa prospettiva, non è quindi una sorta di avanzamento progressivo nella comprensione degli "oggetti della natura", ma è invece una considerazione dei diversi modi di vedere gli

³² BUCHDAHL [1982], p. 27.

³³ Ibidem.

³⁴ KANT [1787], A251.

³⁵ Per una discussione tra l'interpretazione *costruttivista* di Buchdahl della storia della filosofia e il *decostruzionismo* di Rorty cfr. POWER [1988], pp. 265-279.

oggetti; dove gli “oggetti” così visti sono il risultato dei processi di *realizzazione* operanti in una teoria piuttosto che in un'altra. L'ambito in cui ci si muove adesso, però, è quello della realizzazione in senso fenomenologico.

Nella costruzione delle grandi teorie scientifiche e nella struttura della loro esposizione “paradigmatica” si possono individuare e distinguere diverse *componenti*. A questo riguardo Buchdahl in un saggio del 1970, *History of Science and Criteria of Choice*, facendo riferimento al dibattito suscitato dal concetto newtoniano di azione a distanza, ha individuato una metodologia a tre componenti. Questa metodologia triadica, a parere di Buchdahl, è implicita nello stesso processo della storia della scienza e quindi, se resa esplicita, può fornire una guida per l'interpretazione di alcune vicende storiche³⁶.

Quando si prende in esame la struttura di una teoria scientifica è possibile individuare tre componenti: i) una “regolativa”; ii) una “esplicativa”; e iii) una “costitutiva”³⁷. La componente *regolativa* contiene delle regole aggiuntive, che servono alla costruzione di una teoria scientifica e dei suoi concetti e che hanno un significato meramente metodologico (o: regolativo). Si tratta di

massime di semplicità ed economia; considerazioni di natura estetica; principi di continuità o discontinuità; collegamenti con nozioni generali di metafisica come ad esempio “la realtà non cambia”, “niente viene dal niente”, “effetto è equivalente alla causa”.³⁸

La seconda componente, quella *esplicativa*, concerne i concetti coinvolti nella costruzione di una teoria scientifica, i quali richiedono una spiegazione del loro significato. E infine, la componente *costitutiva* determina la scelta delle ipotesi, implicando non solo la conferma empirica, ma anche la formulazione di leggi e la loro integrazione in un “sistema”.

Queste componenti, ovviamente, non vanno considerate singolarmente come se l'una fosse preclusiva dell'altra, ma vanno viste in un rapporto di interazione. Sarebbe infatti un errore pensare che la scienza, in ognuna delle sue fasi, abbia mantenuto queste componenti in totale isolamento l'una dall'altra. Al contrario, invece, è una questione di mera sottolineatura: se, ad es., per un baconiano il centro di gravità delle proprie ipotesi trova il suo fondamento nell'induzione, egli, nell'insieme, non ignora l'importanza della

³⁶ Per un'applicazione della metodologia a tre componenti ad un *case study* cfr. BUCHDAHL [1972], pp. 311-361.

³⁷ Buchdahl mette in relazione le tre componenti con i tre tipi di ontologia (generale, speciale e sistematica) distinti in Kant, Cfr. BUCHDAHL [1982], pp. 73 ss.

³⁸ BUCHDAHL [1970], pp. 204-205.

coerenza sistematica. La metodologia triadica è una sorta di quadro generale, rappresentabile in un ideogramma, dove le componenti fungono da vettori interagenti in uno schema d'insieme.

Per Buchdahl “un primo serio apprezzamento di qualcosa di simile” alla metodologia triadica si trova nella teoria kantiana³⁹, dove si dimostra che in aggiunta all'evidenza induttiva, bisogna far vedere che alcune ipotesi suggerite soddisfano anche il requisito della coerenza sistematica, così come quella della “possibilità reale”. Questo schema kantiano, inoltre, è esso stesso una risposta alle precedenti metodologie e, allo stesso tempo, un tentativo di incorporare queste metodologie in una sintesi, che implica una reinterpretazione dei primi filosofi della scienza. In questo senso, la componente esplicativa rispecchia i primi filosofi razionalisti della scienza; la componente regolativa riformula le prime posizioni metafisiche; e la componente costitutiva riproduce le metodologie empiristiche dal XVII al XX secolo.

Uno schema metodologico simile è anche riscontrabile negli scritti dello storico e filosofo della scienza William Whewell, il quale distingue una spiegazione dei concetti, un collegamento dei fatti e, infine, l'accordo dei processi induttivi congiunto ad una semplificazione delle teorie, aspetto, quest'ultimo, che equivale al processo di integrazione sistematica. Tuttavia, l'approccio triadico, che prende le mosse da Kant, dopo Whewell ha ricevuto scarsissima attenzione dai filosofi della scienza. Secondo Buchdahl, ciò è stato dovuto alla prevalenza delle tendenze empiristiche che hanno dominato la seconda metà del XIX secolo e la prima metà del XX secolo. E' solo negli ultimi anni, infatti, con l'avvento delle teorie più sofisticate di Kuhn, di Lakatos e Laudan, che si è sentita l'esigenza di una più complessa articolazione di metodologie che tengano conto non solo delle componenti empiristiche, ma anche di quelle concettuali e metafisiche.

Ad ogni modo, lo schema triadico fornisce un'utile struttura attraverso cui caratterizzare le differenti spiegazioni scientifiche, così come si danno nel corso della storia. Per Buchdahl, inoltre, l'utilizzazione di una metodologia a tre componenti

suggerisce che una consapevolezza dell'esistenza e del significato di una più ricca struttura di componenti metodologiche ci fornisce un insieme di strumenti storiografici atti a produrre, come risultato di indagini storiche, intuizioni più comprensive.⁴⁰

³⁹ Cfr. BUCHDAHL [1969a], pp. 512 ss.

⁴⁰ BUCHDAHL [1970], p. 213.

3. UN'APPLICAZIONE ALLA STORIA E ALLA DIDATTICA

Le motivazioni che hanno portato alla pubblicazione di questo volume non sarebbero complete senza un accenno all'applicazione che è stata fatta nel corso degli anni delle idee di Buchdahl nelle nostre ricerche di storia della fisica.

Un primo tentativo di inquadrare i problemi legati alle origini ed al significato del concetto di potenziale elettrico aveva messo in luce una situazione di estrema complessità: numerose erano le interpretazioni del significato del concetto di potenziale e di quello di energia potenziale dei fisici nel secolo scorso, ma anche in alcuni importanti testi del nostro secolo i pareri non erano concordi.

La distinzione kuhniana tra scienza straordinaria e scienza normale veniva meno, né altre metodologie sembravano offrire una chiave di lettura adeguata alla complessità del rapporto teoria-esperienza nello sviluppo della fisica, come pure di quello tra concezioni matematiche e modelli fisici. Le indagini storiche effettuate su questo problema erano piuttosto frammentate, variando tra un'estrema specificità (Whittaker⁴¹) priva però di un qualsivoglia inquadramento, ed una sostanziale unilateralità nel punto di vista adottato (Berkson⁴²). La mitologia di una storia priva di supporto storiografico, così come di comprensione scientifica contemporanea, si mostrava assolutamente inadeguata. Occorreva un punto di vista che potesse utilmente inquadrare i testi moderni così come quelli antichi, caratterizzare tutte le varie tendenze che si contrapponevano nel dibattito scientifico, tenere in conto il ruolo non cruciale delle esperienze e dare una valutazione dell'importanza delle teorie matematiche utilizzate. Quest'ultimo compito non era agevole, perchè gli scienziati dell'Ottocento avevano chiaramente messo in luce analogie matematiche ed equivalenze formali tra teorie basate su modelli differenti. La situazione era poi ulteriormente complicata dal fatto che le espressioni dei principi base, tra cui fondamentale quello di conservazione, date dai diversi partecipanti al dibattito erano essenzialmente differenti. Su quest'ultimo punto anche filosofi della scienza contemporanei di grido (Putnam) non sembravano riuscire a dare contributi convincenti.

⁴¹ WHITTAKER [1960].

⁴² BERKSON [1974].

4. LE QUATTRO COMPONENTI ED IL DIBATTITO SULL'ELETTROMAGNETISMO CLASSICO

Un po' alla volta si impose l'idea di applicare lo schema buchdahliano della realizzazione in senso fenomenologico, con qualche modifica. La componente dell'articolazione sistematica e quella della spiegazione concettuale furono utilizzate in maniera sostanzialmente invariata, mentre, con una certa libertà, la componente probativa, relativa al supporto empirico, fu scissa in un aspetto sperimentale ed in aspetto matematico formale. Risultarono così quattro componenti, alla luce delle quali si tentò di inquadrare sia i singoli eventi scientifici (un'esperienza, una specifica legge, un concetto), sia le teorie intese staticamente (la struttura di una teoria in un determinato momento storico), sia la successione delle teorie nei programmi di ricerca, analizzando, nel passaggio da una versione della teoria a quella successiva, le variazioni delle specifiche componenti, sia il dibattito scientifico, analizzando componente per componente le contrapposizioni tra programmi di ricerca differenti. Infine, queste stesse quattro componenti furono applicate ad un'analisi di fondamentali libri di testo contemporanei e quest'analisi mostrò differenze e contrapposizioni non minori di quelle del tradizionale dibattito scientifico basato sulla sola analisi degli articoli scientifici⁴³. La scienza normale non sembrava più tanto normale.

I risultati di quest'approccio furono fecondi: in poco tempo, si poté conseguire un utile inquadramento di un complesso dibattito durato cinquanta anni tra più di venti scienziati, appartenenti a più di sei programmi di ricerca, ove equivalenze formali tra concezioni contrapposte non potevano essere discriminate sulla base di considerazioni sperimentali, perchè queste ultime erano "palesamente" non cruciali. Restava la componente dei principi e qui, in effetti, l'approccio storiografico ha potuto raccogliere un certo successo storico-empirico, con il delineare numerosi versioni alternative del principio di conservazione dell'energia che si mostrava come il terreno privilegiato del contendere⁴⁴.

5. IL CASO DELL'OTTICA

⁴³ Cfr. BEVILACQUA [1985], pp. 539-553.

⁴⁴ Cfr. BEVILACQUA [1983a].

Questa stessa metodologia delle quattro componenti di derivazione buchdahliana fu poi applicata ad una ricerca storica ben diversa, sulle origini dell'ottica. Anche qui, contro qualunque *whiggish approach*, l'analisi di un libro di testo contemporaneo non è vista come una meta di una storia linearmente cumulativa, ma solo come un particolare, ma sofisticato, punto di vista. Interpretate come una particolare combinazione storica di quattro componenti, le conoscenze contemporanee perdono il privilegio della verità, ma costituiscono un'utile e forse indispensabile fonte di informazione allo storico della scienza. L'esplicitazione di questo punto di vista, inoltre, consente di evitare, con la scusa di una *full immersion* nel passato, il riferimento a ricordi impliciti e mal digeriti del presente. In un caso specifico, quello della rifrazione, il rapporto tra dati sperimentali, antichissimi, modelli concettuali in contrapposizione, leggi empiriche faticosamente raggiunte, principi (di minimo) via via diversi (distanza, tempo, azione) consentiva un'altra utile applicazione della nostra metodologia⁴⁵.

6. IL CASO HELMHOLTZ

Uno dei risultati più interessanti è legato all'interpretazione della metodologia e dei contenuti di un famoso testo di Helmholtz, scritto nel 1847 ed ancora di attualità nei dibattiti storici ed epistemologici. L'esplicito riferimento di Helmholtz a Kant, ed il suo riconosciuto ruolo pioneristico nel neokantismo della seconda metà dell'Ottocento, ne fanno un interessante terreno di confronto con la metodologia buchdahliana, non solo al livello della realizzazione a livello fenomenologico, ma anche a quello della realizzazione a livello ontologico

Dapprima, una separazione tra principi, modelli, matematica ed esperienza consente l'individuazione di alcuni livelli fondamentali del programma di Helmholtz. Di fronte alle tradizionali problematiche fisiche sulle interazioni tra leggi ed esperienze, classico dominio della fisica sperimentale, Helmholtz esplicita una fondamentale novità: il rapporto principi-leggi, ovvero il dominio della assolutamente nuova fisica teorica. L'assenza di riferimenti al ruolo della matematica e l'accentuazione delle riflessioni filosofiche mostrano una netta separazione della fisica teorica da quella matematica, cosa che sarà poi evidenziata da un dibattito con Clausius. Ma è di grande interesse notare che Helmholtz non considera i principi, ed in particolare quello dell'energia, come se fossero formulabili in modo univoco, ma piuttosto precisa che la propria versione

⁴⁵ Cfr. BEVILACQUA-IANNIELLO [1982].

si basa su due assunzioni di base: l'impossibilità del motore perpetuo e l'ipotesi di forze centrali newtoniane, lasciando così (implicitamente) spazio ad altre formulazioni. A questo punto, Helmholtz sente la necessità di dare una giustificazione in termini neokantiani delle due ipotesi su cui si basa la formulazione del principio ed inizia una mirabile discussione sulla legge di causalità, sull'intellegibilità della natura e infine offre una spiegazione concettuale del modello delle forze newtoniane.

La legge di causalità viene vista, in primo luogo, come una condizione trascendentale per l'interpretazione dei fenomeni della natura e, in secondo luogo, in un significato molto vicino a quello definito da Buchdahl come causalità regolativa: una preconditione per la possibilità della conoscenza scientifica. Qui Helmholtz lega l'intelligibilità della natura alla impossibilità del motore perpetuo (una delle due assunzioni base). In questo modo, l'utilizzazione sistematica di questa causalità (regolativo-empirica) nell'unificazione dei fenomeni naturali porterà poi Helmholtz a stabilire uno stretto legame causale tra le due forme di energia da lui definite: quella cinetica e quella potenziale. Infine, un altro elemento sul quale Buchdahl ha concentrato la sua attenzione, quello della spiegazione concettuale, viene estesamente utilizzato da Helmholtz per illustrare la scelta della seconda ipotesi base: quella delle forze newtoniane. La stretta correlazione tra tre aspetti dell'analisi neokantiana di Buchdahl e di quella di Helmholtz, mentre illumina l'opera dell'illustre scienziato pone anche un interrogativo sull'influenza di quest'ultimo sull'opera del nostro autore⁴⁶.

7. FISICA SPERIMENTALE, MATEMATICA E TEORICA

L'emergere della fisica teorica, esplicitamente e consciamente fondata da Helmholtz, offre anche l'opportunità di utilizzare le quattro componenti non solo per un confronto tra programmi di ricerca in competizione, ma anche per un'analisi dei dibattiti sui fondamenti, ed in particolare per quelli a cavallo degli ultimi due secoli. Questi dibattiti sono legati alla nuova suddivisione delle discipline fisiche, ed in particolare all'interazione tra fisica sperimentale, matematica e teorica, sorta nella seconda metà dell'Ottocento⁴⁷. Identificando, infatti, le radici della fisica teorica con le componenti modelli e principi, rimane ovvia la distinzione delle altre due e le componenti assumono un ruolo anche

⁴⁶ Per un'analisi più dettagliata cfr. BEVILACQUA [1993], pp. 291-333.

⁴⁷ Cfr. BEVILACQUA [1987], pp. 35-44.

nell'analisi di dibattiti di più lungo periodo e di natura quasi "epocale". Questo tipo di distinzione mi sembra più utile di quello adottato da Einstein (e discusso da M. Hesse⁴⁸) tra teorie costitutive, fenomenologiche e di principio: riferimenti espliciti sono comunque ben presenti nell'esplicitazione fatta da Buchdahl della componente sistematica.

8. L'IPERTESTO

Un cenno va fatto, infine, all'utilizzazione della realizzazione in senso fenomenologico nella didattica della scienza, un tema sul quale era stata stimolata l'attenzione di Buchdahl fin dal 1983⁴⁹ ma che forse non era emersa con sufficiente chiarezza.

Le quattro componenti sono senz'altro utili per superare la dicotomia scienza normale-scienza straordinaria, che non è solo una dicotomia epistemologico-storiografica, ma anche un'effettiva separazione di ambiti disciplinari: nella didattica della scienza e della fisica, in particolare, tutti gli aspetti della ricerca scientifica vengono lasciati fuori della porta e si tenta costantemente di insegnare la scienza con dei testi a carattere catechistico, che offrono una sintesi ed una talvolta impossibile sistematizzazione dei risultati della scienza, spesso e volentieri stratificati in maniera autocontraddittoria. Il tentativo di esprimere con tutto ciò una "verità" scientifica appare sempre più vano, ed in netto contrasto con i risultati dell'epistemologia contemporanea. Lo stesso Buchdahl parla di una verità che scompare dietro l'orizzonte. E' possibile insegnare la fisica in maniera adeguata sia scientificamente che metodologicamente. Un tentativo è stato fatto negli ultimi anni a Pavia per impostare un approccio radicalmente nuovo, nei contenuti e nelle tecnologie, che ancora una volta si ispira alla metodologia buchdahliana.

Il problema di fondo è stato identificato non solo, e non tanto, nell'insegnare a risolvere dei problemi assegnati, ma nel tentativo di insegnare ad impostare i problemi, attività non facile che come è noto coinvolge non solo questioni tecniche, ma anche quelle dei valori. In pratica si è avviata una ricerca che aveva per obiettivo quello di mettere in grado gli studenti di realizzare consciamente *shifts* gestaltici nell'interpretazione di fenomenologie. Il processo di riduzione-realizzazione nella versione della realizzazione (fenomenologica) è

⁴⁸ HESSE[1974], pp. 249-255.

⁴⁹ Cfr. BUCHDAHL [1983].

stato identificato come l'elemento conoscitivo fondamentale capace di consentire il *gestalt shift*, legato ad una visione dinamica dell'apprendimento scientifico e strettamente connesso alla effettiva pratica della ricerca e dell'innovazione. L'applicazione pratica è stata realizzata con la presentazione di una fenomenologia sulla quale esercitare la riduzione, mentre la realizzazione viene conseguita con l'esplicitazione di una mappa concettuale a quattro componenti. Si realizza così, con l'utilizzo di moderni approcci di *science education* (mappe concettuali), mediati però dalla nostra metodologia a quattro componenti, una simulazione didattica di un effettivo processo di ricerca scientifica. Nonostante gli echi costruttivistici, l'effettiva pratica scientifica, come pure gli aspetti di scienza normale, sono opzioni sempre presenti alla considerazione dello studente, tramite una grande quantità di informazioni storico-scientifiche raccolte e presentate in forma ipertestuale.

In questo quadro, le quattro componenti giocano ancora un ruolo fondamentale, perchè, opportunamente esplicitate caso per caso e raccolte costituiscono una riserva cui lo studente può attingere per realizzare la sua mappa concettuale. Questo progetto metodologico, storico, scientifico, tecnologico (ipertestuale ed anche multimediale) ha ormai suscitato l'interesse e l'entusiasmo di un numero non piccolo di ricercatori e catalizzato una quantità non piccola di risorse. I primi risultati della sperimentazione sono incoraggianti, come anche l'interesse della comunità internazionale. Può essere interessante notare che anche nel campo della filosofia degli ipertesti si ripropongano i contrasti delle "classiche" contrapposizioni filosofiche. Mentre è ovvio il nostro riferimento a Buchdahl, la fortunata opera di Rorty⁵⁰ viene invece assunta come fondamentale da gruppi "ipertestuali" americani⁵¹.

L'illustrazione delle origini di questo volume ci ha portato forse un po' troppo lontano e forse anche ad una certa distanza dalle effettive ed "autentiche" idee di Buchdahl, che comunque sono espresse negli scritti che seguono. D'altra parte, non aspirando ad entrare nel merito di un dibattito sul neokantismo oggi, è sembrato più aderente all'effettiva realtà storica descrivere il tipo di interazione avuta con l'autore e le influenze che questi ha esercitato su una serie di ricerche e di attività oramai ben consolidate.

⁵⁰ RORTY [1980].

⁵¹ Cfr. JONES -SPIRO [1992], pp. 141-148.

Oggi i dibattiti storiografici sembrano andare in un'altra direzione: una esplicita assunzione storiografica è quella che non ci sono motivazioni razionali alle scelte degli scienziati, e non meraviglia poi che nel corso di quelle ricerche storiche tali motivazioni non vengano ritrovate; un'altra assunzione è che gli esperimenti degli scienziati o non furono eseguiti o non erano significativi, e non meraviglia poi che le ricostruzioni sperimentali eseguite da quegli storici non funzionino. In un recente panorama storiografico un solo autore (guarda caso un allievo di Buchdahl, Larry Laudan) si è levato a difendere i rapporti tra storia e filosofia della scienza. Un giorno Buchdahl raccontò delle difficoltà incontrate al suo arrivo a Cambridge a far accettare, nel clima neopositivistico dominante, le proprie ricerche neokantiane. All'epoca la "received view" era impersonata dalle opere di Carnap. "E oggi?"-diceva Buchdahl- "chi ricorda più Carnap? Le ricerche su Kant sono invece sempre attuali da duecento anni. Bisogna scegliersi un tema di ricerca non effimero."