INTRODUZIONE

Nell'esaminare i testi del cosiddetto *first period* della produzione di Whitehead [1] mi propongo anzitutto di verificare in essi la presenza e la rilevanza di tematiche che abbiano una portata filosofica. Un primo, essenziale dato cui fare riferimento è che, partendo da *A treatise on universal algebra* apparso nel 1898, per giungere almeno alle soglie del primo conflitto mondiale, le opere di Whitehead trattano argomenti di carattere prettamente logico-matematico. Ciò va tenuto presente per evitare che il tentativo di enucleare spunti filosofici da opere aventi altra natura e altro scopo si risolva in una arbitraria 'retrocessione' di quelli che, in epoche successive, saranno i temi impegnativi della esplicita e consapevole riflessione filosofica whiteheadiana. Occorre, dunque, evitare il rischio di presentire nei testi in esame idee e direzioni di pensiero che non appartengono ancora al loro autore. Quest'ultima appare una condizione necessaria proprio per cogliere e valorizzare adeguatamente istanze teoretiche che si segnalano, nelle pagine dei testi, entro un orizzonte temporale e di discorso ben definito. Certamente, la conoscenza degli sviluppi whiteheadiani posteriori al 1914 non può non essere presente alla mente del ricercatore; quest'ultimo può tuttavia avvalersene per sorvegliare criticamente la propria lettura, divenendo consapevole per quanto possibile del-

[1] La distinzione in periodi, dovuta originariamente a Rudolf Metz (cfr. Id., *Die philosophischen Strömungen der Gegenwart in Groß Britannien*, Leipzig, F. Meiner, 1935), è riconosciuta e consolidata da Victor Lowe nel suo fondamentale *Whitehead's philosophy*. A un primo periodo logico-matematico, cui appartengono le opere composte a Cambridge e che viene considerato concluso intorno al 1914, si fanno seguire un periodo epistemologico, comprendente i cosiddetti *1920 books*, e infine un periodo metafisico che, iniziando nel 1924 con il trasferimento a Harvard, giunge sino al termine della vita di Whitehead.

le proiezioni che la conoscenza medesima lo porta a effettuare sui testi.

Un secondo dato cui fare riferimento, a diretta conferma di quanto appena detto, è il carattere involuto dei riferimenti filosofici del *first period*: Whitehead si mostra in vari luoghi consapevole, ad esempio, delle potenzialità di sviluppi epistemologici di cui è ricco il proprio discorso sull'algebra; tuttavia non bisogna aspettarsi che egli vi dedichi altro che veloci rimandi, simili a sentieri interrotti. Naturalmente, anche le ragioni per cui l'autore si astiene dal precisare e approfondire determinati temi sono un valido oggetto di indagine, in quanto utili a illuminare il suo complessivo atteggiamento intellettuale. In proposito Massimo Bonfantini sostiene ad esempio che: «[…] il pensiero di Whitehead agisce e matura per ampie approssimazioni sintetiche successive, che lo portano ad allargare progressivamente e quasi naturalmente l'orizzonte di ricerca inglobando nella nuova visione i risultati precedenti»[2]. Il *first period* rappresenterebbe in questa ottica il nucleo di tutte le sintesi posteriori che non si succedono però teleologicamente, rappresentando ciascuna un momento compiuto e un centro definito di attenzione all'interno del quale Whitehead si muove e dal quale muove a nuovi sviluppi.

I resoconti biografici e autobiografici[3] documentano la presenza e la rilevanza di letture filosofiche nonché la vivacità di interessi culturali durante gli anni della formazione di Whitehead, dapprima alla scuola di Sherborne e poi al Trinity College di Cambridge. Persino ammettendo l'opinione radicale di Bertrand Russell, secondo il quale Whitehead non avrebbe avuto opinioni definite in filosofia prima del 1918[4], i testi del *first period* rivelano in generale l'attitudine ad affrontare le questioni con un taglio di massima universalità; una attitudine all'unificazione e alla semplificazione concettuale; una attenzione acuta riguardo alle premesse di ogni ragionamento, legata alla sensibilità psicologica per gli abbagli che possono derivare da una considerazione grossolana e irriflessa delle facoltà razionali negli esseri umani[5]. In base a tali elementi appare equilibrata e condivisibile una espressione del Lowe, che definisce il primo Whitehead «a mathematician inclined toward philosophy»[6].

[2] Bonfantini, *Whitehead*, pp. 7-8.

[3] Per la biografia di Whitehead è imprescindibile Lowe, *Alfred North Whitehead*. Altrettanto importanti sono alcuni saggi autobiografici raccolti in A.N. Whitehead, *Essays in science and philosophy*, New York, Philosophical Library, 1948, trad. it. *Scienza e filosofia*, a cura di I. Bona, Milano, Il Saggiatore, 1966.

[4] Se ne ha notizia in Lowe, *Understanding*, p. 118. L'autore si riferisce al contenuto di una lettera inviatagli da Bertrand Russell in data 24 luglio 1960.

[5] «[…] this mathematician notices mental processes as well as schematic forms» (*ivi*, p. 128).

[6] *Ivi*, p. 132.

Un secondo movente dell'indagine, complementare alla verifica delle potenzialità filosofiche, concerne l'interesse intrinseco del discorso fondazionale di Whitehead sulla geometria. Benché estremamente aggiornato e consapevole sia della obsolescenza di una esclusiva interpretazione quantitativa della matematica, sia della crisi in cui versa la tradizionale fondazione intuitiva, Whitehead assume la fertilità del metodo ipotetico-deduttivo senza per questo abbandonare l'idea che gli enunciati matematici vertano, in ultima analisi, su proprietà generali del mondo di esperienza. Le modalità effettive con cui egli dà voce a un orientamento ontologico della matematica si rivelano di grande interesse e originalità. Sin dagli esordi è chiaro che l'abbandono dell'interpretazione quantitativa investe direttamente per lui la concezione delle oggettività, tramutandosi in un coerente antimaterialismo. Lo spazio stesso, in quanto tradizionale oggetto di studio della geometria, è indagato matematicamente da Whitehead e risolto nel costrutto relazionale di rinnovate entità fisiche basilari. Lo studio delle proprietà geometriche non guarda più soltanto alla garanzia della loro validità, ma anche alla concettualizzazione della loro scaturigine.

Da questo punto di vista ritengo giustificata la scelta di non includere i *Principia Mathematica* – pur riconoscendone evidentemente la rilevanza – nel novero delle opere esaminate: l'impostazione filosofica logicista di Russell, che vi è sottesa, è troppo eterogenea rispetto alla continuità di atteggiamento che accomuna le altre opere whiteheadiane del *first period*. È sufficiente accostarsi al testo di *On mathematical concepts of the material world*, pubblicato nel 1906, per cogliere il formalismo dei *Principia* e la logica delle relazioni adoperati da Whitehead come strumenti linguistici di una indagine cosmologica, laddove per Russell la logica è indifferente all'esistenza del mondo.

Nel presentare il mio lavoro, voglio esprimere anche l'insegnamento teoretico che ho tratto dalla sua conduzione. L'analisi accurata delle prime opere whiteheadiane consente di assistere al processo formativo di una filosofia e di una cosmologia che sorgono attraverso l'esercizio di una pratica di scrittura matematica. Intendo dire che non soltanto alcune scelte filosofiche dirimenti sono effettuate da Whitehead in conseguenza del criticismo logico-matematico cui sottopone le concezioni scientifiche della propria epoca; la sua stessa visione dell'esperienza e il carattere delle categorie attraverso cui è organizzata si possono cogliere come rimandi del peculiare contenuto di una forma di scrittura[7]. Il passaggio alle opere

[7] Su questo tema rinvio principalmente a C. Sini, *Etica della scrittura*, Milano, Il Saggiatore, 1992; in particolare ai paragrafi 104 e 105 della Parte prima.

epistemologiche del periodo successivo al 1914, che sono state oggetto peraltro di ben maggiori attenzioni critiche, segna una discontinuità anzitutto poiché la scrittura filosofica si sostituisce alla scrittura matematica o, per meglio dire, affronta i problemi del mondo che la scrittura matematica ha dapprima suscitato alienandosi poi nel proprio stesso gesto. La scrittura filosofica succede a quella matematica, ma in effetti retrocede vertiginosamente sondando la frattura impalpabile che occupa la distanza tra segno algebrico e realtà in senso scientifico.

L'esposizione è organizzata in tre parti. Nella prima è dato appunto risalto al tema della scrittura matematica – dell'algebra in particolare – e dei quesiti posti dalla sua interpretazione. Nella seconda parte sono evidenziati i temi della comprensione e della revisione logico-geometrica delle fondamentali categorie scientifiche di spazio, materia, causalità, mondo. Un terzo gruppo di capitoli sviluppa il raffronto con il pensiero di due autori – Leibniz e Grassmann – la cui influenza su Whitehead è complessa, ma cruciale. Il raffronto consente di esplicitare l'originalità di alcune sue posizioni nell'interpretare idee e suggestioni che gli provengono dalla storia del pensiero filosofico e matematico.

Desidero ringraziare qui le persone che hanno seguito e incoraggiato lo svolgersi del mio lavoro, arricchendolo di preziose indicazioni e utili suggerimenti. Stefano Moroni e Gabriele Pasqui hanno letto e discusso con me, nella consuetudine che ci lega da alcuni anni, varie parti del testo. Da Silvio Bozzi e Corrado Sinigaglia ho ricevuto pareri su alcune questioni di logica e di filosofia della matematica, da Miriam Franchella valide segnalazioni bibliografiche. A Fernanda Caizzi sono grato per l'aiuto sapiente in fase editoriale e per la grande disponibilità. Sono infine profondamente obbligato verso Carlo Sini, la cui insostituibile lucidità ha ispirato e sostenuto sin da principio il mio studio di Whitehead, rendendolo possibile come esercizio di scrittura filosofica.

I

LA CONCEZIONE DEL CALCOLO ALGEBRICO

1. Universalità dell'algebra

All'inizio del 1890 Alfred North Whitehead, trentenne, avvia la stesura dell'opera che nel 1898 appare con il titolo *A treatise on universal algebra, with applications*, valendogli la nomina a membro della Royal Society. L'opera è inizialmente prevista in due volumi, dei quali il secondo – non pubblicato – avrebbe dovuto sviluppare il paragone dettagliato delle varie strutture algebriche esaminate nel primo.

UA si propone come l'ambizioso tentativo di portare a una sintesi le svariate famiglie di calcolo algebrico che, particolarmente dalla metà del secolo XIX in poi, hanno arricchito e notevolmente problematizzato il concetto di algebra. Scopo dei paragrafi che seguono non è tanto esporre la materia di *UA* [1], quanto piuttosto mettere in evidenza che il tentativo di sintesi compiuto da Whitehead contiene notevoli implicazioni di interesse filosofico, e che tali implicazioni possono essere estrapolate e almeno parzialmente connesse, nonostante la parsimonia con la quale l'autore si discosta dal discorso propriamente matematico.

Una simile disamina è stata svolta da Lowe [2] articolandola in tre punti:

a. l'enfasi posta sull'impiego del simbolismo algebrico in relazione all'agevolazione dei processi deduttivi di pensiero;
b. la relazione tra matematica e logica delle proposizioni;

---

[1] A tal fine, si può consultare la esauriente recensione di Couturat, *L'algèbre universelle*.

[2] Lowe, *Understanding*, pp. 124 ss.

c. l'attacco alla concezione classica della matematica come scienza di numeri e quantità.

Le mie intenzioni argomentative non trovano interamente posto entro tale classificazione, che adotterò dunque soltanto parzialmente e modificandone l'ordine interno.

2. Attacco alla matematica quantitativa

«It is the purpose of this work to present a thorough investigation of the various examples of Symbolic Reasoning allied to ordinary Algebra. The chief examples of such systems are Hamilton's Quaternions, Grassmann's Calculus of Extension, and Boole's Symbolic Logic»[3]. Con la proposizione di esordio di *UA* è dichiarato il carattere interdisciplinare dell'investigazione. Basta poi scorrere l'indice del volume per notare come l'autore consideri affini all'algebra ordinaria numerose altre discipline, tra cui la meccanica e la statica. Il Couturat, nella sua recensione, immediatamente osserva: «On se demande avec curiosité, avec inquiétude même, quel est le lien entre toutes ces théories hétérogènes, et surtout, ce que viennent faire ces chapitres de Géometrie et de Mécanique dans un traité d'Algèbre»[4].

La domanda è posta però a beneficio del lettore ingenuo. Già da circa venti anni il clima di iniziale indifferenza verso l'opera di Grassmann si è dissipato in Germania[5]. A livello europeo, nel 1888 Giuseppe Peano – che Couturat conosce e cita – definisce ad esempio l'*Ausdehnungslehre* «[…] un sistema di operazioni a eseguirsi su enti geometrici, analoghe a quelle che l'algebra fa sopra i numeri»[6]; le accosta il calcolo baricentrico di Möbius[7], quello delle equipollenze di Bellavitis[8] e i quaternioni di

[3] *UA*, p. v.

[4] Couturat, *L'algèbre universelle*, p. 323.

[5] Cfr. D.E. Rowe, *On the reception of Grassmann's work in Germany during the 1870's*, in G. Schubring (hrsg.), *Hermann Günther Graßmann (1809-1877): visionary mathematician, scientist and neohumanist scholar*, Papers from a sesquicentennial conference, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996.

[6] Peano, *Il calcolo geometrico*, p. v.

[7] Cfr. F.A. Möbius, *Der barycentrische Calcul, ein neues Hülfsmittel zur analytischen Behandlung der Geometrie*, Leipzig, J.A. Barth, 1827. Möbius è peraltro riconosciuto dallo stesso Grassmann come parziale anticipatore dei suoi metodi. Per una panoramica più complessiva sui predecessori di Grassmann si veda M. Otte, *The ideas of Hermann Grassmann in the context of the mathematical and philosophical tradition since Leibniz*, «Historia Mathematica» 1 (1989), pp. 1-35.

[8] Cfr. G. Bellavitis, *Exposition de la méthode des équipollances*, Paris, Gauthier-

Hamilton[9]; sottolinea la meccanica e la statica grafica tra i campi di più efficace applicazione del calcolo grassmanniano; ma soprattutto ne fa precedere la trattazione da un capitolo dedicato alla logica algebrica, «la quale fa parte delle scienze matematiche»[10] e le cui operazioni «presentano grande analogia con quelle dell'algebra, e del calcolo geometrico»[11].

Se dunque la ricerca di un terreno comune tra le svariate forme di calcolo algebrico è già sostanzialmente impostata negli anni in cui *UA* viene redatto, coerentemente del resto con l'impostazione riduzionista più generale della ricerca logico-matematica di fine '800[12], l'originalità del lavoro di Whitehead sembra risiedere nella volontà di trarne delle conseguenze.

Si può osservare anzitutto come il predicato 'universale' che accompagna l'algebra whiteheadiana sia specificabile in almeno tre differenti modalità:

1. universalità di estensione, nel senso di prendere in considerazione le forme di calcolo accomunate dall'impiego di simboli e operazioni algebriche, indipendentemente dal loro significato;
2. universalità di calcolo, ossia riconduzione del calcolo algebrico a poche leggi fondamentali di manipolazione segnica, dalle quali le comuni algebre a interpretazione quantitativa possano risultare come casi particolari;
3. universalità di interpretazione, ossia individuazione di una idea generale di spazio i cui enti e relazioni costituiscano un dominio uniforme di interpretazione del calcolo algebrico.

Quanto alla prima delle tre universalità possono bastare le considerazioni svolte in apertura di paragrafo. Essa è chiaramente subordinata alla seconda, tanto più che Whitehead dichiara nella prefazione: «unity of idea, rather than completeness, is the ideal of this book»[13]. La seconda universalità può essere parzialmente discussa nel presente paragrafo, ma il tema della natura fondamentale del simbolismo algebrico merita certamente una trattazione autonoma, così come l'universalità di interpretazione.

Villars, 1874; oppure V. Laisant, *Théorie et applications des équipollances*, Paris, Gauthier-Villars, 1887.

[9] Cfr. W.R. Hamilton, *On quaternions, or a new system of imaginaries in algebra*, «Philosophical Magazine» XXV (1844), pp. 489-495, ora in Id., *The mathematical papers of Sir William Rowan Hamilton*, vol. III, edited by H. Halberstam - R.E. Ingram, Cambridge, Cambridge University Press, 1967, pp. 106-110.

[10] Peano, *Il calcolo geometrico*, p. vii.

[11] *Ibidem*.

[12] Cfr. Mangione - Bozzi, *Logica*, cap. III.

[13] *UA*, p. viii.

Fornire una nozione di calcolo riferita esclusivamente a regole per la manipolazione di segni chiama in causa direttamente la natura della matematica: «Historically, mathematics has, till recently, been confined to the theories of Number, of Quantity (strictly so called), and of the Space of common experience» [14]. Una simile limitazione ha impedito di cogliere la matematica come scienza generale di determinate forme di ragionamento, anziché come scienza di determinate oggettività. Whitehead fornisce in proposito la seguente definizione:

> Mathematics in its widest signification is the development of all types of formal, necessary, deductive reasoning.
>
> The reasoning is formal in the sense that the meaning of propositions forms no part of the investigation. The sole concern of mathematics is the inference of proposition from proposition. [15]

Appare chiaramente come attraverso la definizione di Whitehead non sia più possibile stabilire una distinzione netta tra matematica e logica. Questo non significa tuttavia che qui si possa individuare il germe di una fondazione logicista della matematica, ambizione che negli stessi anni è nutrita probabilmente dal solo Frege, quanto piuttosto che viene messa in dubbio l'opportunità di considerare separatamente forme di ragionamento deduttivo che possono essere ricondotte sul terreno comune dell'algebra universale. La logica algebrica booleana è guardata infatti come una 'provincia' tra le altre del calcolo simbolico ed è confinata per di più nel Libro II del volume, con l'avvertenza che «the results of this book are not required in any of the succeeding books» [16].

Al fine di precisare ulteriormente la concezione di matematica propria dell'autore di *UA* è interessante riportare anche il seguente passo, che per la densità di implicazioni contenute sarà però richiamato e ulteriormente discusso altrove:

> The ideal of mathematics should be to erect a calculus to facilitate reasoning in connection with every province of thought, or of external experience, in which the succession of thoughts, or of events can be definitely ascertained and precisely stated. So that all serious thought which is not philosophy, or inductive reasoning, or imaginative literature, shall be mathematics developed by means of a calculus. [17]

L'ulteriore elemento di qualificazione introdotto è una sorta di clausola

[14] *Ivi*, p. vii.
[15] *Ivi*, p. vi.
[16] *Ivi*, p. ix.
[17] *Ivi*, p. viii.

di ordinabilità, che rappresenta già tuttavia un requisito esogeno rispetto ai precedenti. Il calcolo matematico ideale è quello capace di formalizzare ogni ragionamento, a condizione che la successione delle entità, quali che siano, dell'ambito di pensiero o di esperienza cui il ragionamento è rivolto, possa essere definitivamente accertata e precisamente stabilita. Porre una simile condizione, riguardo a entità della cui particolare natura non si fa questione all'interno del calcolo, significa imporre loro semplicemente un requisito generale di ordinabilità, le cui modalità restano peraltro da stabilire. Tra le forme di pensiero non assoggettabili al calcolo matematico, Whitehead indica la filosofia accanto al ragionamento induttivo e alla letteratura d'immaginazione: per ora è soltanto il caso di notare che le corrispettive entità non sono da lui intese come ordinabili entro una successione accertata e stabilita.

3. Il simbolismo algebrico

3.1. *Segni*

Il sistema più universale ed efficace per la conduzione del ragionamento matematico, nel senso appena visto, si basa sull'impiego dei cosiddetti *substitutive signs*. L'espressione è dichiaratamente derivata da Stout [18], il quale articola la classe dei segni rispettivamente in *suggestive*, *expressive* e *substitutive signs*. Tralasciando la prima sottoclasse poiché maggiormente rudimentale [19], Whitehead determina i segni espressivi come quelli nel cui uso «the attention is not fixed on the sign itself but on what it expresses» [20]: l'esempio principale è costituito dai segni – scritti e orali – del linguaggio naturale. Un segno sostitutivo invece «is such that in thought it takes the place of that for which it is substituted. A counter in a game may be such a sign» [21]. Il segno espressivo viene posto in una relazione strutturale con il proprio significato, nel senso che il suo impiego è tanto migliore quanto più facilmente e immediatamente il segno stesso viene trasceso in direzione del significato cui rimanda. Il segno sostitutivo in-

[18] Cfr. G.F. Stout, *Thought and language*, «Mind» XVI (1891), pp. 181-205.
[19] Viene portato ad esempio l'uso di annodare il fazzoletto per rammentare un'azione da compiere; un altro esempio – non whiteheadiano – potrebbe essere l'uso contadino di piantare picchetti nel suolo per rammentare il punto esatto al quale si è giunti nella semina.
[20] *UA*, p. 3.
[21] *Ibidem*.

trattiene invece con il significato una relazione completamente diversa, la sua qualità essendo riposta nel trattenere il rimando simbolico e nel concentrare l'attenzione sulla propria corporeità specifica. Questa fondamentale proprietà si esercita in due direzioni complementari: nelle pagine introduttive di *UA* l'aggettivo 'sostitutivo' connota da un lato una sostituzione di significato, dall'altro una sostituzione di pensiero.

Nel primo caso l'accento è posto sulla capacità del segno di essere convenzionale, ossia di non essere semanticamente compromesso dalla propria interna conformazione. Ci si può in proposito domandare se l'impiego consolidato delle lettere alfabetiche nel calcolo algebrico, cui lo stesso Whitehead si attiene, risponda adeguatamente all'esigenza di sostituzione di significato: è dubbio, infatti, che esse possano essere considerate, nella propria fisicità, segni grafici privi di valore semantico autonomo [22].

Nel secondo caso è sottolineata la capacità di indipendenza del segno dal pensiero ai fini della conduzione del ragionamento deduttivo [23]. L'automatismo nella manipolazione dei segni appare a Whitehead un potente ausilio delle facoltà razionali, nella misura in cui la messa a disposizione di adeguati «engines of investigation» [24] economizza il pensiero in vista di applicazioni più sofisticate. La convenzionalità dei *substitutive signs* fornisce inoltre una garanzia di universalità del calcolo effettuato per loro tramite.

Da quest'ultimo punto di vista, appare comprensibile che Whitehead non scarti aprioristicamente l'utilità di un calcolo non interpretabile. La preferenza da lui accordata a forme di calcolo i cui risultati siano suscettibili di interpretazione è significativamente motivata da ragioni epistemologiche:

> It is obvious that we can take any marks we like and manipulate them according to any rules we choose to assign. It is also equally obvious that in general such occupations must be frivolous. They possess a serious scientific value when there is a similarity of type of the signs and of the rules of manipulation to those of some calculus in which the marks used are substitutive signs for things and relations of things. [25]

[22] Cfr. A. Kallir, *Sign and design. The psychogenetic source of the alphabet*, London, Vernum, 1961, trad. it. *Segno e disegno. Psicogenesi dell'alfabeto*, a cura di F. Urbani Ferrario, Milano, Spirali/Vel, 1994.

[23] È da rimarcare che Whitehead usa spesso in giustapposizione *thought* e *reasoning*. Per quanto non vi siano luoghi del testo nei quali stabilisca una chiara distinzione semantica, *thought* sembra riferito a ogni forma di attività mentale in generale; *reasoning* sembra denotare la facoltà specifica di connettere deduttivamente proposizioni.

[24] *UA*, p. viii.

[25] *Ivi*, p. 4.

Tuttavia, l'indagine comparativa degli svariati sistemi algebrici svolta in *UA* promette di gettare luce sulla realtà complessiva dei processi formalizzati di pensiero; e da questa angolazione l'interpretabilità del calcolo non costituisce una condizione essenziale [26].

3.2. *Regole*

I segni sostitutivi sono i segni propri della matematica. Proprio in virtù della propria neutralità semantica, essi necessitano però della istituzione di regole che determinino le modalità consentite della loro combinazione:

> The rules should be such that the final state of signs after a series of operations according to rule denotes, when the signs are interpreted in terms of the things for which they are substituted, a proposition true for the things represented by the signs.
>
> The art of the manipulation of substitutive signs according to fixed rules, and of the deduction therefrom of true propositions is a Calculus. [27]

L'esigenza affermata nella prima parte di questa importante definizione è una condizione metateorica che sembra riguardare il calcolo più dal punto di vista delle potenzialità del suo apporto conoscitivo piuttosto che da quello della sua validità intrinsecamente matematica. In altri termini, il fatto che le regole di calcolo impiegate conducano a uno stato finale dei segni tale da rappresentare una proposizione vera può essere assunto dalla matematica soltanto come un dato non indagabile. Nelle pagine della prefazione, Whitehead scrive precisamente: «The justification of the rules of inference in any branch of mathematics is not properly part of mathematics: it is the business of experience or of philosophy. The business of mathematics is simply to follow the rule» [28]. In questo passo, che sovente ha richiamato l'attenzione degli studiosi, la giustificazione delle regole di inferenza sembra riguardare anzitutto una indagine circa la proprietà delle regole di conservare la verità o la falsità delle premesse attraverso la catena dei passaggi deduttivi: questo tipo di indagine viene

[26] A questa interpretazione sembra opporsi il Couturat allorché scrive: «Mais s'il est permis d'oublier l'origine concrète de ces symboles sans inconvénient pour la rigueur logique des déductions, cela n'est pas permis au point de vue philosophique, car ces symboles n'ont de sens et de raison d'être que comme signes substitutifs de certains objets au moins possibles et idéaux» (*L'algèbre universelle*, p. 327).

[27] *UA*, p. 4.

[28] *Ivi*, p. vi.

espressamente dichiarato estraneo agli scopi della matematica.

Dal mio punto di vista è importante cogliere il rimando ai compiti dell'esperienza e della filosofia. Sini si è soffermato in particolare sulla congiunzione che Whitehead interpone tra i due termini: «essa distingue (*o* l'esperienza, *o* la filosofia), oppure unisce (l'esperienza *e* la filosofia)? E se distingue che cosa dobbiamo intendere per *filosofia*? E se invece unisce, dobbiamo forse vedervi una anticipazione del caratteristico empirismo di Whitehead?»[29]. È comunque interessante notare, e meriterà adeguato approfondimento a suo tempo, che Whitehead ascrive al campo proprio della filosofia – qualunque concetto abbia di essa – la giustificazione delle regole, ossia la risposta alla domanda su come si può garantire che le operazioni algebriche trasformino gruppi di segni conformemente al mutamento delle 'cose' per le quali essi fungono da sostituti.

3.3. *Equivalenza*

Secondo Whitehead le proposizioni del calcolo algebrico devono assumere la forma di asserzioni di equivalenza, essendo l'equivalenza così definita: «Two things are equivalent when for some purpose they can be used indifferently»[30].

La differenza rispetto all'impiego della più tradizionale relazione di identità risiede in primo luogo nel fatto che l'equivalenza è presentata costitutivamente come una relazione binaria, ossia una relazione tra due 'cose' distinte che possono tuttavia al limite coincidere, mentre l'identità, riconoscendo propriamente la coincidenza dei *relata*, ne revoca la distinguibilità tramutandosi da relazione in predicato a un posto asserente di ogni cosa l'esser ciò che è. Il privilegio accordato alla relazione di equivalenza ha poi una ricaduta diretta sul principio di sostitutività, al quale la definizione citata allude. Tale principio, non poggiando più sull'identità, perde ogni pretesa di applicazione indiscriminata e indipendente dal contesto. Il sostantivo 'sostitutività' sembra inclinare semanticamente verso 'prendere il posto di …', piuttosto che verso 'essere il medesimo di …'. Sembra così prevalere l'aspetto manipolativo della sostituzione, orientato alla scoperta di nuove proposizioni, piuttosto che l'aspetto – per così dire – sostanziale, orientato alla constatazione dell'invarianza delle proposizioni e, per questa via, all'accertamento dell'indiscernibilità dei sostituibili.

[29] Sini, *Whitehead*, p. 29. Circa l'atteggiamento empirista del Whitehead matematico, si veda G.C. Henry - R.J. Valenza, *Whitehead's early philosophy of mathematics*, «Process Studies» 22 (1993), 1, pp. 21-36.
[30] *UA*, p. 5.

Whitehead non elimina l'identità dal sistema di *UA*, potendo considerarla come un caso speciale di equivalenza, ma rifiuta di attribuirle valore preminente in base alla convinzione seguente: «No investigations which proceed by the aid of propositions merely asserting identities such as A is A, can ever result in anything but barren identities»[31]. L'identità, sembra dire, ritorna circolarmente su se stessa senza alcun incremento significativo di conoscenza.

Va considerata attentamente anche la nozione di intento (*purpose*) in considerazione del quale due 'cose' possono essere equivalenti. Una simile nozione, introdotta in ambito matematico, chiama nuovamente in causa la natura del *symbolic reasoning*. Il calcolo algebrico – si è detto in precedenza – possiede in primo luogo un valore euristico nella misura in cui lo stato finale dei segni, manipolati in base a regole date, corrisponde a una proposizione vera per le 'cose' sostituite dai segni. L'utilità del calcolo consiste in secondo luogo – e correlativamente – nel sostituire il processo di pensiero che, senza l'impiego di segni algebrici, dovrebbe compiersi, per giungere allo stesso risultato, con un dispendio molto maggiore di risorse mentali. La possibilità della sostituzione del calcolo al pensiero sembra derivare in Whitehead dalla possibilità di instaurare una sorta di parallelismo strutturale tra le operazioni del pensiero deduttivo e le manipolazioni di segni sulla carta. Si consideri, ad esempio, il passo seguente: «2 + 3 and 3 + 2 are not identical; the order of symbols is different in the two combinations, and this difference of order directs different processes of thought»[32]. Le due somme sono però equivalenti in quanto, ai fini del risultato cui conducono, l'ordine differente dei simboli e i differenti processi di pensiero che ne sono diretti possono essere trascurati.

Nel successivo capitolo, trattando degli schemi sostitutivi, sarà possibile tornare a considerare le modalità attraverso cui Whitehead vede compiersi la sostituzione del pensiero ad opera del simbolismo algebrico. Per ora, la rilevanza del tema può trovare conferma nelle parole del Lowe: «His recognition of the tremendous importance of a comprehensive symbolism rests on a conception of the fundamental difference between reasoning and the manipulation of characters»[33].

[31] *Ivi*, p. 6.
[32] *Ibidem*.
[33] Lowe, *Understanding*, p. 125.