

*31 marzo 1957***scritti di:*****Borgli******Castelnuovo******Holmbäck******Parkhurst******ed altri***

Scuola e *città*

**LA NUOVA ITALIA - FIRENZE**

tante delle parole dette; perché il tono diviene, per un bambino, un metodo, si può dire, per « sottolineare » un pensiero. È possibile, quando ce n'è bisogno, comunicare con immediatezza i concetti facendo uso dei metodi che i bambini stessi adoperano. Un pensiero fresco, spontaneo, scaturisce sempre d'un tratto. A volte è come se il bambino fosse « messo a confronto » con le sue stesse idee: e il bambino è sempre sorpreso e soddisfatto quando questo avviene. E spesso leva lo sguardo su di voi e dice « sapevate che », oppure « mi è venuto in mente proprio adesso », od anche « ecco, adesso capisco, ma prima non lo avevo capito ». A volte i bambini contraggono le parole o ne creano delle nuove, proprio come fa un uomo primitivo quando cerca di comunicare con le poche parole tratte da un linguaggio che non gli è familiare.

Sarebbe impossibile descrivere in un solo libro tutto il terreno da me esplorato. Ma rendendomi conto che ci sono innumerevoli madri e padri ansiosi di comprendere il bambino ed i suoi problemi, e che desiderano aiutare i propri bambini a maturarsi, ho esposto in queste pagine¹ fra le cose che ho trovato, quelle che credo potranno esser loro di maggiore aiuto.

I nomi dei bambini di cui si parla nel corso di questo libro sono stati cambiati, salvo pochissime eccezioni, per evitare ripetizioni e identificazioni, o per altre ragioni convenienti. Ma tutte le citazioni sono tratte da conversazioni

registrate e sono riportate fedelmente. In alcuni casi, per evitare eccessive ripetizioni di alcune parole e frasi, nei dialoghi più lunghi, si è ritenuto opportuno fare qualche leggero taglio.

Dappertutto ho preso il punto di vista del bambino come punto di partenza per la soluzione dei suoi problemi. Ed ho messo in evidenza delle fastidiose minutie, spesso sottovalutate, come la causa ed il substrato della sua confusione mentale. Le mie scoperte abbracciano un vasto raggio di argomenti psicologici: e danno la prova della capacità del bambino di occuparsi dei propri problemi, e provano la sua capacità di trovare degli adattamenti nei limiti della sua personale esperienza.

Su argomenti difficili da esplorare — come i compagni di gioco immaginari, la coscienza, la morte, Dio, la preghiera — ho incluso nel volume del materiale nuovo, nella convinzione che si dimostrerà d'aiuto nello studio di altri bambini.

Benché esplorare i processi di pensiero del bambino sia cosa che richiede tempo ed una speciale preparazione, spero di avervi aiutato, rivelandovi le mie scoperte, a compiere esplorazioni per vostro conto, e che i miei sforzi possano servire alla vostra iniziazione nel Mondo del Bambino.

HELEN PARKHURST

(Trad. di A. Valori Piperno)

L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA NELLA SCUOLA PREELEMENTARE ED ELEMENTARE

In un articolo precedente² abbiamo tracciato una breve storia dell'insegnamento della matematica nelle scuole secondarie italiane da circa un secolo fa ai giorni nostri; il conoscere l'evoluzione subita da tale insegnamento è infatti essenziale sia per una comprensione obiettiva degli attuali corsi sia ai fini dello studio e dell'ideazione di una didattica nuova.

Ora, una storia di programmi e di metodi limitata alla sola scuola secondaria non è sufficiente perché questa non è un'istituzione isolata ma è il naturale proseguimento

della scuola elementare e della preelementare. Noi desideriamo perciò adesso dare uno sguardo all'insegnamento della matematica nella scuola elementare, nel medesimo periodo, ma su un piano più largo, considerandolo cioè nelle sue principali correnti pedagogiche.

È impossibile dividere in esatti periodi di tempo le correnti di didattica matematica per la scuola primaria, tanto le idee e i metodi più lontani si intrecciano e si accavalano e, propagandosi per il mondo, si prolungano alcune volte inspiegabilmente nel tempo, mentre si limitano altre volte ad un breve periodo per riaffiorare a distanza di anni e di luoghi, con altri mezzi, sotto altre apparenze.

Cercheremo quindi di fare una divisione più metodologica che cronologica.

¹ L'A. si riferisce al volume *Exploring the Child's World*, New York, Appleton Century Crofts, 1951, di cui la traduzione italiana è in corso di pubblicazione presso la «La Nuova Italia» Editrice, Firenze.

² Cfr. «Scuola e Città», n. 2, 1957.

L'INSEGNAMENTO VERBALE.

S'intende con questo nome un insegnamento la cui caratteristica è quella di dare grande importanza alle parole e ai simboli: la matematica viene trasmessa sotto forma di una serie di verità, di regole indiscutibili, di modo che si ha l'impressione che il suo sviluppo non sia opera umana. O, almeno, consistendo l'insegnamento nel rispetto delle regole stabilite, il bambino è soggiogato dall'ambiente e dalla storia. La sua attenzione è portata molto più sulla forma e sull'espressione verbale, sul simbolismo e sul meccanicismo che sui fatti o sulle trasformazioni. È l'influenza dell'assiomatica, con tutta la sua intransigenza, che ha reso rigido quest'insegnamento, e rigida la forma non solo d'istruzione ma anche di educazione a cui viene sottoposto l'allievo.

Questo è l'insegnamento che ha trionfato fino a tutto il secolo scorso, pur avendosi fin dai tempi più lontani (e basterebbe citare il dialogo *Menone* di Platone in cui si trova il primo esempio d'insegnamento euristico della matematica), delle figure di pedagogisti come Comenius — la conoscenza delle parole dovrà farsi nascere spontanea da quella delle cose, — o come Pestalozzi — un'istruzione è vera ed educativa solo quando proviene dall'attività stessa dei fanciulli, — che l'hanno energicamente combattuto nei loro scritti.

L'INSEGNAMENTO INTUITIVO PER IMMAGINI¹.

È solo nel secolo scorso, soprattutto per opera di pedagogisti tedeschi, che cominciò a delinarsi una corrente didattica che tendeva a limitare in modo sistematico l'insegnamento verbale: l'elemento essenziale — la parola — veniva non ad essere sostituito, ma ad essere mitigato ed aiutato da un altro elemento: la percezione dell'immagine.

È un insegnamento basato sul « principio d'intuizione », così precisato dal Diesterweg nel 1835: « partirai dall'intuizione e di là arriverai al concetto, dal particolare al generale, dal concreto all'astratto, e non inversamente ». Ma occorre stare attenti al termine « intuizione », che si evolverà col tempo assumendo vari significati. Per questa corrente intuizione è percezione, e la didattica è la lezione delle cose. Delle cose, dei fatti matematici nella loro staticità, non delle trasformazioni o delle relazioni fra fatto e fatto.

¹ Per una dettagliata critica di questo metodo e per un'analisi approfondita del problema cfr. l'interessante lavoro di H. FISCHER, *Didactique de l'initiation mathématique à l'école primaire*, pubblicato pochi mesi or sono dal Bureau International de l'Éducation di Ginevra.

Di questa corrente vogliamo considerare uno degli esponenti più maturi che appartengono al periodo già formato ed evoluto — fine secolo scorso e inizi di questo — e che quindi ha lasciato un'impronta più completa e moderna: W. A. Lay. Basta fermarsi ad esaminare l'insegnamento del numero intero per avere un'idea generale della sua concezione pedagogica relativa alla matematica. Si presentino al bambino degli schemi grafici di numero intero, per esempio il numero 5 sotto questa forma : : • • ; si aggiunga allo schema grafico un gruppo di 5 gettoni disposti nella stessa maniera. Questa immagine suscita per Lay l'intuizione necessaria alla comprensione del numero 5; il bambino subisce un'impressione. L'impressione costituisce per Lay un processo di recezione passiva, anche se il senso della vista è coadiuvato dal senso tattile e dal senso cinestesico che si producono quando il bimbo tocca e manipola i gettoni.

Lay dice che all'impressione subita dal bambino succede una reazione e quindi un'azione da parte del soggetto, ma nella sua teoria non vi è costruzione del numero; non vi è infatti solamente una nozione di numero ma tante nozioni relative ai diversi enti numerici che incontra il bambino. Il numero non si concepirà dunque come iterazione dell'unità; non è quindi chiaro il processo con cui verranno assimilate le operazioni. Vi sono da parte del soggetto tante prese di coscienza quante sono le diverse collezioni numeriche.

È dunque anche questa di Lay, benché egli appartenga al periodo tardivo della corrente pedagogica per immagini, una didattica basata su percezioni di fatti e non su percezioni di operazioni: sono le immagini (di numeri e di figure) che costituiscono gli elementi fondamentali del pensiero matematico.

Questa mancanza di costruzione operatoria è appunto la critica fondamentale che si fa alla didattica del metodo per immagini: essa fa sì che l'intuizione che si cerca di suscitare nel fanciullo è di carattere percettivo e non potrà quindi condurre mai all'intuizione propria del matematico.

IL METODO MONTESSORI.

L'insegnamento intuitivo per immagini è andato a poco a poco cambiando d'aspetto e la metodolgia di Maria Montessori è un esempio di questa evoluzione. Scopo della Montessori è di suscitare nel bambino un'intuizione materiale che lo conduca a passare da una concezione concreta all'astrazione. A tal fine essa introduce un materiale che permette non solo una presa di coscienza dei vari concetti mate-

matici attraverso i sensi, ma anche — e qui è l'elemento nuovo — una presa di coscienza di operazioni a partire dal termine più semplice. Per renderci conto del processo mentale, consideriamo anche in questo caso l'acquisizione del concetto di numero. Si danno al bambino delle aste di lunghezza differente, da 10 cm. a 1 m., che materializzano i primi 10 numeri. Ogni asta è divisa in colori alterni, rosso e blu, di lunghezza costante (10 cm.) corrispondente all'asta più piccola. Ogni asta rappresenta dunque un numero: il numero è un'entità continua, il numero è la misura. Il numero 5, per esempio, è l'asta lunga 5 aste di 10 cm. Si passa dunque dall'elemento al complesso: si costruisce, si fa la sintesi (questo termine è adoperato nel senso etimologico della parola: mettere insieme). Manipolando queste aste il bambino constata, per esempio, che: $9+1=8+2=7+3=...$, cioè egli opera attraverso il senso della vista e del tatto.

L'intuizione nel metodo Montessori non è dunque solo percezione passiva di un'immagine o di un materiale, ma è anche costruzione; è in questo senso — come abbiamo detto — che Maria Montessori ha apportato un elemento nuovo all'insegnamento intuitivo per immagini, un elemento nuovo che autorizza a classificare il suo fra i metodi attivi.

La stessa ispirazione si trova in un lavoro più tardivo (*De l'enfant à l'adolescent*) dove la Montessori aggiunge al materiale appositamente costruito un materiale naturale: il mondo della natura. Da questo punto di vista il suo metodo si avvicina — come vedremo —, sia pure per un aspetto superficiale, a quello di Decroly. La natura è chiamata a far parte dell'attenzione del bambino perché egli arrivi, attraverso i casi simili e l'immaginazione, alla classificazione, all'astrazione: così l'osservazione del pino darà l'idea dei pini, delle piante di tutto il mondo; il fiume darà l'idea dei fiumi. Anche qui il dettaglio porterà all'idea generale: « far arrivare — dunque — al tutto presentando il dettaglio come mezzo ».

Il metodo di Maria Montessori è dunque sintetico: si parte dall'elemento per costruire, per mettere insieme (sintetizzare).

IL METODO DECROLY.

Nello stesso periodo in cui la Montessori ideava il suo complicato materiale e apriva la strada per una didattica attiva della matematica, Ovide Decroly tracciava una via che, se per il raggiungimento degli scopi fondamentali

— la lotta a oltranza contro il formalismo, — aveva delle analogie con il movimento montessoriano, se ne distaccava però notevolmente per gli ideali e i mezzi d'attuazione.

Il metodo Decroly è semplice perché è naturale. Partendo dal presupposto che la mente del bambino è attratta non dal dettaglio ma dal globale, da una visione d'insieme, e che il problema fondamentale per il maestro è sempre quello d'interessare gli allievi, Decroly suggerisce degli spunti che il bimbo può trovare non solamente a scuola, come un materiale Montessori, ma anche e soprattutto nella vita di ogni giorno. L'interesse dovrà sorgere perciò da una questione naturale: la scuola servirà a far osservare quanto il bimbo vede e incontra nella vita di sempre.

Si farà, per esempio, osservare che una pianta cresce e si sviluppa col tempo; e tanti problemi nasceranno da un fenomeno così naturale. Per studiarli più da vicino verrà spontaneo di seguire, per esempio, lo sviluppo di un fagiolo. « I bambini hanno messo a germogliare dei fagioli. Il loro interesse non è solo nel veder apparire il gambo e la radice, ma quello che attira la loro attenzione è che l'acqua diminuisce ogni giorno. La prima provetta contenente un fagiolo che mostra appena una puntina di radice non ha perduto quasi niente. Ma l'ultima, contenente un fagiolo ben germogliato, perde tutti i giorni una quantità d'acqua ben visibile. Perché? Ma la pianta beve! È vero, deve bere, altrimenti morirebbe. Ma, non beve mica tanto; cosa si potrebbe prendere per misurare quanto beve?... Riempiamo d'acqua il nostro contagocce e vediamo. Il primo fagiolo ha bevuto 1, 2, 3, 4, 5 gocce d'acqua. L'ultimo... »¹.

L'osservazione di un fenomeno naturale interessa e offre lo spunto per misurare e confrontare, perché « osservare è più che percepire: osservare significa stabilire delle relazioni fra aspetti successivi di uno stesso oggetto, ricercare rapporti fra intensità differenti, constatare delle successioni, delle relazioni spaziali e temporali; osservare significa fare dei confronti, notare delle differenze o delle somiglianze globali o particolari; significa gettare un ponte fra il mondo e il pensiero.

Per rendere l'osservazione più precisa, occorre confrontare, misurare, ricorrere a dei campioni, a delle unità. La misura e il calcolo si collegano dunque in modo estremamente naturale all'osservazione »².

¹ Da O. DECROLY ET A. HAMAÏDE, *Le calcul et la mesure au premier degré de l'École Decroly*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1932.

² *Ibidem*.

Ecco come si crea il metodo di studio: non è altro che il metodo scientifico in campo naturalistico, fisico, economico, insomma in ogni campo applicativo della matematica.

Si parte dal complesso, dal globale, dalla sintesi, e lo si osserva scomponendolo: dal complesso al semplice, all'elemento. Il metodo è analitico. Decroly segue dunque la via opposta della Montessori.

L'INTUIZIONE MATEMATICA NEI METODI MONTESSORI E DECROLY.

Nella critica mossa alla didattica dell'insegnamento intuitivo per immagini abbiamo detto che l'intuizione che cerca di suscitare questa corrente di pedagogisti è ben lontana dall'intuizione propria del matematico; vediamo ora cosa si può dire al riguardo sui metodi Montessori e Decroly.

Quest'ultimo pedagogista fa fissare l'attenzione del fanciullo sulla variazione di un fenomeno, per esempio la crescita di una pianta. Si tratta di un fenomeno naturale; dunque le variazioni avvengono con continuità. Ma si tratta di un funzione continua limitata, dato che c'è un inizio e una fine, una nascita e una morte.

Nel metodo Montessori invece l'esperienza matematica non si esercita su fenomeni che variano con continuità, ma si procede a sbalzi; siccome però si lavora su un materiale artificiale, si può estrapolare, ci si può cioè a un certo punto distaccare dal materiale, idealizzandolo. Per esempio si può, lavorando con le aste rosse e blu, pensare di aggiungere sempre un'asta ancora e così arrivare all'idea di infinito.

In questo senso il metodo Montessori è più matematico del metodo Decroly: in quest'ultimo c'è il concetto di funzione continua, ma limitata (in quanto l'osservazione è portata su un materiale naturale), nella Montessori invece non c'è il concetto di funzione continua ma si può arrivare all'idea di infinito.

« L'osservazione — diceva Decroly — conduce a gettare un ponte fra il mondo e il pensiero », cioè fra il concreto e l'astratto; sì... — aggiungeremo — ma pur di distaccarsi dai fenomeni naturali.

Credo che si possa concludere che in entrambi i metodi manca un « qualche cosa » perché possano considerarsi come dei metodi che immettono in pieno nel mondo matematico; è quel « qualche cosa » che conduce all'intuizione propria del matematico.

La critica che ne abbiamo ora fatto ci sarà utile in seguito (in un prossimo articolo) ai fini di una concezione positiva.

LA PSICOLOGIA NEI METODI MONTESSORI E DECROLY.

Sia la Montessori che il Decroly si basarono, prima o poi, per le loro didattiche su studi psicologici; vediamo come.

I punti fondamentali della psicologia montessoriana sono i seguenti:

1) **Mente assorbente**: il bimbo assorbe le immagini per mezzo dei sensi, non le riceve però passivamente come uno specchio; le organizza successivamente trasformandole in ragionamento. Dice: « coi nostri cosiddetti esercizi sensoriali noi porghiamo ai bambini la possibilità di distinguere e classificare... Così il fanciullo, avendo acquistato la possibilità di distinguere una cosa dall'altra, ha posto le basi dell'intelligenza ».

Non è quindi precisato che in forma vaga il processo che fa il bambino per passare dalla conoscenza sensitiva a quella astratta.

2) **Mente costruttiva**: il bimbo ha tendenza a costruire, non a distruggere; a passare dunque dall'elemento al complesso. Noi dobbiamo quindi — dice la Montessori — offrirgli gli elementi per costruire; su questa base essa stabilisce un materiale adatto.

La Montessori dà dunque al bambino l'elemento, il dettaglio, senza pensare che l'elemento è artificiale perché è l'adulto che, scomponendo un tutto, ha trovato gli elementi. E l'adulto sa già non solo da dove deve partire il bambino ma anche dove arriverà; la libertà del bimbo è dunque limitata. Inoltre, da un punto di vista matematico, quel materiale così perfetto può essere pericoloso perché porta a staccarsi dal concreto molto presto, forse troppo presto, e quindi c'è pericolo di meccanizzazione.

3) **Periodi sensitivi**: il bimbo passa per dei « periodi sensitivi », dei periodi cioè in cui la mente è particolarmente sensibile ad assorbire certi procedimenti e certe operazioni; passati questi periodi è più difficile che l'assorbimento abbia luogo e dovrà allora subentrare la volontà.

Siamo perfettamente d'accordo con queste idee, ma ci chiediamo: se è vero che l'intelligenza infantile entra in risonanza con determinate nozioni in determinati periodi, perché il materiale è sempre lo stesso, e non si evolve?

I punti 2) e 3) si possono riunire insieme in una critica fondamentale: come è possibile che la Montessori, studiando i periodi sensitivi di sviluppo, non si sia accorta che la prima presa di coscienza di un fenomeno è globale? e che quindi è dall'osservare i fenomeni globalmente che si deve cominciare e non viceversa?¹

Ecco come Decroly si appoggia alla psicologia per gettare le basi del suo metodo: esperienze spontanee e suggerite al bambino, indagini giornaliere sul suo comportamento, l'uso di vari *tests*, conducono il Decroly alla conclusione che per ogni nozione il processo d'apprendimento va dal globale all'elemento.

Io penso che ci arrivi anche perché egli vedè nel bimbo un essere pieno di curiosità, un indagatore, uno scienziato in miniatura; egli attribuisce perciò al bambino lo stesso modo di procedere, gli stessi passaggi della mente dello scienziato.

L'allievo sarà condotto dal maestro ad osservare e, osservando, a precisare le sue indagini qualitative con la misura: egli sarà quindi portato a classificare e a seriare, processi questi su cui si fonda il concetto di numero per Decroly, come del resto anche per Dewey. Ma non vengono precisati quali sono i meccanismi di passaggio dalle operazioni qualitative alle quantitative.

La psicologia di Decroly persuade perché si ha l'impressione, leggendo i suoi scritti, di un intuito eccezionale di educatore, ma molti procedimenti che egli applica nei riguardi dell'apprendimento matematico sono ancora mal precisati.

ULTERIORI SVILUPPI DELL'INDAGINE PSICOLOGICA. I LAVORI DI JEAN PIAGET.

I metodi Montessori e Decroly, che seguono vie didattiche opposte, si ravvicinano però in una critica negativa alla luce della psicologia moderna.

Consideriamo nell'uno e nell'altro l'introduzione del concetto di numero intero.

Facciamo disporre — dice la Montessori — 5 aste una di seguito all'altra; si formerà un'asta lunga...; facciamo misurare. Il numero 5 è la misura dell'asta, asta formata da 5 aste uguali. Il numero 5 è « attaccato » a quell'asta, è « attaccato » al materiale, sorge dal qualitativo. Manipolando il qualitativo s'introducono dunque a poco a poco il metrico e il numerico.

¹ Cfr. le interessanti osservazioni di F. DE BARTOLOMEIS in *Maria Montessori e la pedagogia scientifica*, Firenze, « La Nuova Italia » Editrice, 1953.

Osserviamo ora con Decroly quel fagiolo nell'acqua; si nota che la quantità d'acqua è diminuita: Di quanto? Prendiamo un contagocce e contiamo: 1, 2,... 5 gocce. Il numero è anche qui « attaccato » al concreto. E, di quanto è cresciuta la radice? Misuriamo...

Manipolando il qualitativo s'introducono anche qui le quantità metriche e numeriche.

Questi metodi mirano dunque, ai fini del passaggio dal concreto all'astratto, a preparare degli esercizi qualitativi che, obbligando a misurare e a contare, portino alle operazioni di ordinare e classificare; e i materiali e gli espedienti che offriamo al bimbo per la conquista quantitativa sono tutti ispirati a questa idea. Il bambino è dunque obbligato a seguire quei certi passaggi che gli vengono imposti dal materiale stesso con cui lavora. Questa psicologia non è dunque libera.

È appunto la libertà nella costruzione matematica che vuol raggiungere la psicologia di Jean Piaget. Secondo Piaget la percezione e l'intuizione non fanno mai arrivare alla formazione logica essendo rigide e irreversibili; egli ritiene che la presa di possesso del quantitativo non si ottenga facendo misurare o contare il qualitativo ma avvenga solo quando il bimbo si sia liberato dalla configurazione fisica. Occorre dunque che il bambino distrugga le strutture percettive per poter costruire un sistema di operazioni oggettive.

Una classica esperienza di Piaget sulla costruzione del concetto di numero potrà dare un'indicazione sull'indirizzo di lavoro della sua scuola. « Si presenteranno al bambino — dice Piaget¹ — sei gettoni azzurri, e gli si domanderà di trovarne altrettanti rossi, mettendogli a disposizione una collezione di gettoni rossi. Si osservano allora tre stadi. I più piccoli, verso i quattro anni e mezzo, a volte fino a cinque anni, giudicheranno semplicemente la quantità dallo spazio occupato: essi disporranno una serie di gettoni vicini gli uni agli altri, senza corrispondenza, ma in modo che si formi la stessa lunghezza, e vi diranno: è la stessa cosa. Questo stadio è presto sorpassato da una corrispondenza propriamente detta: il bambino metterà un gettone azzurro in corrispondenza di ogni gettone rosso. Nelle esperienze classiche sull'apprendimento del numero da parte del bambino si dice: ecco la prova che il bambino possiede la nozione di numero; vi è una corrispondenza univoca e reciproca e dunque egli possiede

¹ J. PIAGET, B. BOSCHER, A. CHATELET, *Avviamento al calcolo*, trad. it. nella Collana « Didattica viva », Firenze, « La Nuova Italia » Editrice, 1957.

il numero intero, almeno allo stadio di manipolazione operatoria.

Ma facciamo ora un controllo imposto dall'esperienza precedente: distanziamo un po' una delle due serie di palline sotto gli occhi del bambino, insistendo sul fatto che non si toglie nulla; si domanda al bambino: ora, i gettoni rossi sono tanti quanti gli azzurri? Durante tutto un periodo interessantissimo il bambino non ammette più l'equivalenza se non vi è più equivalenza visiva. La corrispondenza non era che una forma percettiva; quando non vi è più corrispondenza visiva o ottica, non vi è più, per il bambino, equivalenza... Mentre invece, in un terzo stadio, voi potete cambiare come volete la forma percettiva della corrispondenza, e il bambino, avendo visto una volta che vi è corrispondenza, ammetterà che l'equivalenza dura qualunque sia la figura geometrica formata dai gettoni. È soltanto a questo momento che vi è il numero; prima non vi è numero: vi sono delle forme prenumeriche, delle forme percettive che annunciano il numero, ma il numero non comincia che con la conservazione dell'insieme numerico, con la conservazione delle equivalenze ».

Per Piaget il problema è dunque questo: studiare come il bambino arriva a costruire le equivalenze, cioè i numeri dal punto di vista operatorio. Egli giunge alla conclusione che vi sono due condizioni necessarie dal punto di vista psicologico: la conservazione dell'insieme e la condizione d'ordine. La prima conduce al numero per mezzo di operazioni logiche, come per esempio la reversibilità delle azioni; la seconda stabilisce che per arrivare al numero è necessario che il bimbo sappia ordinare degli elementi, per esempio disporre in scala tanti regoli di piccola differenza d'altezza, cosa a cui il bimbo arriva difficilmente prima dei sei anni. È necessario quindi che il bambino abbia degli strumenti logici per poter costruire il numero, la misura e gli altri concetti matematici. La funzione del materiale è per Piaget una funzione esclusivamente operatoria: sono le trasformazioni da configurazione a configurazione su cui deve fissarsi l'attività del bambino,

e non le configurazioni stesse da cui egli deve anzi liberarsi a poco a poco. In questo senso sono stati recentemente ideati degli interessanti materiali, per esempio quelli della Scuola Francese¹ e quello del Belga G. Cuisenaire².

Ora — e questo risultato è particolarmente notevole e suggestivo, — Piaget ha trovato, con attente e raffinate conversazioni individuali con centinaia e centinaia di bambini, che le tre tappe fondamentali nell'apprendimento dei concetti matematici da parte del fanciullo corrispondono alle tre strutture fondamentali su cui riposa l'edificio matematico, e cioè le strutture algebriche, le strutture d'ordine e quelle topologiche.

Non vogliamo addentrarci in questioni strettamente matematiche ma teniamo a sottolineare questo risultato che mette in corrispondenza le fondamenta operatorie dell'edificio matematico con le strutture mentali del fanciullo nei riguardi della matematica. Risultato che non solo è importante di per se stesso da un punto di vista psicologico, ma conduce a ideare nuovi metodi e nuovi programmi che si basino sulle strutture mentali del bambino.

Dalla nostra breve esposizione risulta quali enormi progressi siano stati fatti in questo secolo nei riguardi dell'insegnamento matematico nella scuola preelementare ed elementare.

I risultati ottenuti sia nel campo pedagogico che in quello psicologico per i bambini al disotto dei 10-11 anni portano in modo naturale allo studio della didattica matematica nelle scuole secondarie. Qui, come vedremo in un prossimo articolo, il problema è oggi non solo particolarmente sentito ma si presenta scientificamente interessantissimo date le poche conoscenze che si hanno finó ad oggi sulle strutture mentali matematiche nel periodo dell'adolescenza; ci troviamo quindi davanti a un vasto campo di ricerche, di indagini, di progettazioni.

EMMA CASTELNUOVO

¹ Vedi il volumetto di PIAGET, BOSCHER, CHATELET, cit.

² G. CUISENAIRE ET C. GATTEGNO, *Les nombres en couleurs*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1955.