

4. PRODUZIONE DI IPOTESI

La produzione e la gestione di ipotesi appaiono una delle vie privilegiate nella costruzione di concetti (.... ipotesi su "cos'è, e come si fa a misurare, l'altezza del Sole sull'orizzonte"), di conoscenze (.... ipotesi sui fattori che consentono ai semi di germogliare e alle piantine di crescere), di procedure (..... ipotesi/progetto su "come si fa a costruire un angolo di 42°"). In effetti, attraverso la produzione e la gestione di ipotesi il bambino mette in gioco le sue esperienze e le sue conoscenze precedentemente elaborate e le rende disponibili per integrazioni, modifiche, superamenti nel rapporto con la realtà e nel dialogo con i compagni e con l'insegnante....

Il bambino è "attivo", quindi si trova nelle condizioni migliori per "apprendere" .

Sempre per quanto riguarda le motivazioni di tipo cognitivo, possiamo rilevare che la lettura "per ipotesi" è una delle strategie di lettura usate dai buoni lettori nell'affrontare passaggi difficili di un testo. Si tratta di esempio particolare di come l'ipotizzare intervenga nei processi di comprensione dei testi; in realtà tutto il processo di comprensione dei testi richiede di produrre e gestire vari tipi di ipotesi (dal "progetto" di lettura, alle ipotesi "interpretative").

Infine, la produzione e la gestione di ipotesi hanno un ruolo cruciale nella risoluzione dei problemi matematici.

Tutto ciò giustifica la grande importanza di una ricerca sulle "ipotesi" all'interno della ricerca sull'alfabetizzazione culturale ed evidenzia anche il suo carattere trasversale nei confronti di altre ricerche da noi condotte (in particolare quelle sul "confronto di testi").

Inoltre, occorre a nostro avviso considerare anche le motivazioni di tipo formativo e culturale generale. Produrre e gestire ipotesi è essenziale per mettere in discussione le "certezze" apprese, per passare quindi ad un atteggiamento "critico" nei confronti delle convinzioni che si hanno o che provengono dall'ambiente in cui si è inseriti: "proviamo a supporre che le cose non funzionino come ho sempre pensato...proviamo a supporre che, invece, le cose stiano così....".

Ma produrre e gestire ipotesi è anche importante per controllare le ipotesi, i progetti formulati dagli altri (infatti solo chi ha esperienza

personale di produzione e gestione di ipotesi può sperare di esercitare un controllo efficace sull'ipotizzare altrui)

Infine, produrre e gestire ipotesi è importante per la pianificazione della propria vita, per l'effettuazione di scelte con la consapevolezza delle loro conseguenze, per spingersi al di là dell'esperito ed essere capaci di generare ed esplorare "mondi possibili".

In relazione a ciò non possiamo trascurare l'importanza della capacità di interpretare e prevedere (quindi, di produrre e gestire ipotesi con funzioni interpretative e previsionali) nella prospettiva di una società che richiede sempre più consapevolezza e iniziativa personale come condizione di non subalternità (nei posti di lavoro, ma anche nelle scelte importanti della vita di tutti i giorni: dall'educazione dei figli alle scelte elettorali).

4.1. INQUADRAMENTO TEORICO DELLE IPOTESI

Dall'articolo sulle ipotesi pubblicato da P.Boero e E.Ferrero sulla rivista "L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate" nel 1995 riportiamo la parte essenziale per inquadrare l'argomento.

E' necessario effettuare un trattamento specifico dell'ipotesi come oggetto pertinente alla didattica.

La necessità è evidentemente maggiore se si fa riferimento a metodologie didattiche che sollecitano lo sforzo costruttivo degli alunni nei confronti del sapere e se si ritiene che la produzione e la gestione delle ipotesi costituiscano un passaggio obbligato per la crescita e l'autonomia intellettuale degli alunni. In altri termini: uno studio sulle ipotesi avrebbe poco interesse (e poche ricadute pratiche) nella prospettiva di un insegnamento frontale tradizionale, nel quale l'alunno deve capire e ricordare le nozioni presentate dall'insegnante ed eseguire degli esercizi secondo i procedimenti esposti dall'insegnante.

Un chiarimento su cosa si possa intendere per ipotesi nella didattica della matematica e delle scienze appare utile anche in relazione ai compiti oggi previsti per l'insegnante in sede di valutazione, tenuto conto che il termine "ipotesi" è comparso nelle schede di valutazione ministeriali per la scuola media (due volte, a proposito della matematica e a proposito delle scienze) e per la scuola elementare.

4.2. LA COSTRUZIONE DI UNA DEFINIZIONE DI IPOTESI

Nel nostro Nucleo, Enrica Ferrero ha avviato nel 1991 un programma di ricerca didattica sulle *ipotesi* in campo matematico e scientifico che via via si è articolato nei seguenti punti:

- (a) indagine sulle specificità della domanda (che dovrebbe sollecitare la produzione di una *ipotesi*);
- (b) indagine sulla specificità della risposta-*ipotesi*, e produzione di una definizione generale;
- (c) indagine sul processo di produzione della risposta-*ipotesi*.

La ricerca sui punti a) e b) è per ora conclusa, mentre è in corso su c).

4.2a: specificità della domanda

La specificità della domanda consiste in una formulazione linguistica appropriata e in una intenzione (=attesa di risposta) legata alla situazione.

Una domanda formulata in questo modo: "*ripeti la definizione di...*" non è evidentemente appropriata. D'altra parte, l'insegnante che chiede (a degli studenti di Liceo) di generalizzare la proprietà (oggetto di attività nell'ora precedente) secondo la quale la somma di due numeri dispari consecutivi è divisibile per 4 pone una domanda suscettibile di provocare la produzione di una *ipotesi*; questo non avverrebbe se lo stesso insegnante chiedesse agli stessi alunni di determinare il risultato della moltiplicazione 235×37 . Questo esempio suggerisce che una domanda di per sé non è suscettibile di provocare la produzione di una *ipotesi*: la determinazione del risultato di 235×37 all'età di 8 anni (prima dell'insegnamento della tecnica di calcolo scritto della moltiplicazione) richiede da parte dell'alunno la produzione di una *ipotesi* (progettuale).

4.2b: specificità della risposta

L'insegnante giudica soddisfacente una risposta se la formulazione linguistica e il processo di pensiero che si può intuire dietro il testo della risposta (inteso in senso ampio: parole, disegni, formule) sembrano appropriati:

- formulazione linguistica appropriata

alla domanda (in una III media): "*Cosa si può dire del prodotto di due numeri irrazionali?*" un alunno risponde: "*non so*"; si tratta di una constatazione di incapacità a formulare una *ipotesi*, non di una *ipotesi*. Un altro alunno risponde: "*non l'ho ancora studiato*" ; si tratta di una

risposta (che esprime la constatazione che la domanda non copre gli argomenti studiati) che non possiamo considerare una *ipotesi*.

Un terzo alunno dice: "*Forse, si tratta di un numero irrazionale, perchè il prodotto di due numeri razionali è razionale, e anche il prodotto di due numeri pari è pari, e il prodotto di due numeri dispari è dispari...*": in questo caso, la risposta "*Forse, si tratta di un numero irrazionale*" ha la forma linguistica di una *ipotesi* (sia pure matematicamente errata);

- processo di pensiero appropriato

(come sembra verificarsi nell'ultimo esempio): occorre che l'alunno operi una scelta motivata, secondo argomenti pertinenti, tra alternative possibili, da lui evocate o costruite; inoltre l'insegnante ritiene appropriato il processo di pensiero quando rileva che l'alunno accompagna la formulazione della risposta con la mancanza della certezza assoluta sulla validità della scelta effettuata.

Questa mancanza di certezza sottolinea il carattere di percezione della provvisorietà e soggettività dell'*ipotesi*. In altri termini: una *ipotesi* cessa d'essere tale dopo il processo di verifica (ovviamente, se la verifica dà un risultato univoco); e la stessa frase può costituire una *ipotesi* per un soggetto, e una "conoscenza certa" per un altro.

E. Ferrero ha sintetizzato queste "specificità" in una definizione sintetica di **ipotesi**, formulata secondo i modelli correnti nelle scienze umane (Ferrero, 1991):

"Atto di linguaggio che comunica, in seguito ad una opportuna domanda, l'immagine di una realtà possibile, selezionata - secondo l'interrogante - all'interno di una gamma di possibilità di risposta; e, insieme, atto di pensiero che sottosta all'immaginazione e alla selezione di tale realtà possibile".

Si può notare il carattere soggettivo (da parte dell'insegnante) del giudizio sulla pertinenza dell'atto di pensiero alle condizioni fissate. In proposito, ecco un esempio, ancora relativo al prodotto di due numeri irrazionali (III media). Un alunno risponde: "*Io penso che il prodotto non sia un numero irrazionale*". L'insegnante ha qualche dubbio, e domanda: "*Perchè hai risposto che il prodotto non è un numero irrazionale?*". In effetti, dopo qualche titubanza l'alunno ammette con sincerità: "*Per rispondere qualcosa...*"

4.3 VARI TIPI DI IPOTESI ... E LORO GESTIONI

Via via che la definizione proposta da Enrica Ferrero ha assunto rilievo nel lavoro degli insegnanti del nostro Nucleo, si è manifestata l'esigenza di individuare alcuni tipi di ipotesi ricorrenti con maggiore frequenza; si è altresì manifestata l'esigenza di trovare delle routine per la gestione produttiva nella classe del lavoro sulle ipotesi. Si è così avviato un lungo dibattito a proposito dell'utilità di individuare delle routine tipiche per i diversi tipi di ipotesi.

4.3.1. Vari tipi di ipotesi

Ipotesi euristiche

Esse intervengono spesso nella costruzione della strategia risolutiva di un problema matematico, e si caratterizzano per il fatto che consentono di generare (attraverso la verifica) nuove conoscenze che migliorano la padronanza della situazione problematica e orientano nuovi passi (ancora di tipo ipotetico, o di tipo procedurale) verso la soluzione. Di solito queste ipotesi vengono prodotte (nel problem solving autonomo) come risposte ad una domanda auto-posta, ed esauriscono la loro funzione nel supporto della costruzione di una strategia risolutiva (quindi possono non figurare nella stesura finale della risoluzione). Il processo di scelta è di solito basato su esperienze precedenti (nel senso che esprime un modello di comportamento già collaudato: provo ... verifico gli effetti), e su conoscenze accumulate. Tipici esempi sono quelli delle sequenze di ipotesi euristiche che intervengono nei procedimenti risolutivi "per tentativi ed errori". Un esempio particolare è la risoluzione di un problema con numeri relativamente grossi prima della conoscenza della tecnica di calcolo scritto della divisione:

(ripartizione di una spesa di 38000 lire tra 16 bambini): *"se ogni bambino paga 1000 lire fa 16000 lire, è troppo poco; se ogni bambino paga 20000 lire fa 32000 lire, è troppo poco; se ogni bambino paga 3000 fa 48000 lire, è troppo; allora provo con 3100 lire"*

Ipotesi euristiche di natura diversa sono quelle che intervengono in processi di approssimazione o in procedimenti non algebrici di risoluzione di equazioni numeriche ("falsa posizione", ecc.): ad esempio, nel problema di determinare *"quanti fogli da 16 grammi l'uno posso mettere in una busta da 14 grammi in modo da non superare complessivamente 250 grammi"* alcuni bambini producono l'ipotesi di

"riempire" i 250 grammi con fogli da 16 grammi e poi tolgono un foglio (per fare posto al peso della busta) dal numero di fogli così calcolato, e poi verificano che effettivamente la soluzione soddisfa alle condizioni del problema.

Ipotesi euristiche intervengono anche nella risoluzione "per tentativi" di problemi non matematici (ad esempio di tipo tecnologico, *cfr. la costruzione della lavagnetta, Economia, pag. 190*)

Esempi di ipotesi euristiche da ricercare nella documentazione

* *Economia: provo per, pagg. 172; 174; 181; 186; 187*

Ipotesi previsionali

Esse hanno un ruolo assai importante nell'approccio alle scienze della natura, e un ruolo più limitato ma comunque importante anche in matematica e in storia.

Come indica la parola, le ipotesi "previsionali" vengono prodotte di solito su richiesta dell'insegnante, in particolare quando si tratta di formulare una previsione sull'evoluzione di un fenomeno naturale o storico a partire da una situazione nota, o una stima relativa al valore di una grandezza (lunghezza, area), o una previsione sull'esito di un procedimento matematico.

Nelle ipotesi previsionali il processo di scelta si basa su esperienze già compiute e su ipotesi interpretative collegate a conoscenze già acquisite nell'ambito specifico a cui le ipotesi si riferiscono. La verifica può essere compiuta attraverso la realizzazione del procedimento implicato e l'analisi del suo esito o anche per via argomentativa ("deducendo" la validità dell'affermazione da altri fatti noti, inizialmente non presi in considerazione da chi ha prodotto l'ipotesi, oppure costruendo un controesempio, ecc.).

Alcune congetture matematiche sono ipotesi previsionali (in particolare, quelle connesse con l'estrapolazione di regolarità verificate in alcune situazioni particolari).

Un esempio di ipotesi previsionale è il seguente: i bambini devono prevedere se l'angolo tra le ombre delle ore 10 e delle ore 15 sarà più ampio o più stretto il 12 maggio rispetto alla rilevazione effettuata un mese prima. Un bambino scrive: *"L'angolo sarà più grande perchè il sole sarà più in alto, e così l'ombra diventerà più corta e girerà di più"*.

In relazione al livello di approfondimento raggiunto dalle nostre ricerche sulla formulazione e sulla gestione delle ipotesi, sembra opportuno mettere in evidenza i seguenti aspetti che riguardano la produzione e la gestione delle ipotesi previsionali:

- dobbiamo dare per scontato il fatto che per i bambini la richiesta di produrre delle ipotesi previsionali può dar luogo, all'inizio, a dei prodotti che sono "ipotesi" dal punto di vista della struttura linguistica, ma forse non sono "ipotesi" per quanto riguarda il processo di pensiero a monte, in quanto il bambino può non operare una scelta consapevole e motivata tra varie alternative e in quanto può non esservi da parte del bambino ombra di dubbio (ne attesa di verifica) sulla verità di quanto affermato;
- se vogliamo che il bambino arrivi gradualmente ad elaborare (e gestire fino alla verifica) delle ipotesi previsionali complete (per quanto riguarda i processi di pensiero a monte), dobbiamo metterlo in condizioni adatte per farlo.

Ciò significa porgli delle domande che facilitino la presa in considerazione di alternative diverse; chiedergli di motivare le "ipotesi" fatte; chiedergli di confrontare in modo accurato le "ipotesi" fatte con quello che emerge dall'osservazione dei fenomeni considerati.

E' probabile (per quanto abbiamo potuto finora osservare in classe) che un elemento assai importante nell'educazione all'elaborazione ed alla gestione di ipotesi previsionali complete in campo scientifico sia costituito dall'alternarsi di momenti di lavoro individuale (stesura delle ipotesi, confronti con altre ipotesi e con la realtà) e di discussioni, riguardanti la motivazione delle diverse ipotesi e l'organizzazione della verifica. E' probabile che attraverso i momenti di lavoro "collettivo" il bambino possa gradualmente interiorizzare il "gioco delle ipotesi" come confronto tra alternative plausibili e come scelta dell'ipotesi più plausibile, che peraltro va assoggettata alla verifica.

A proposito del processo di verifica, un punto delicato riguarda le modalità di verifica. In effetti, una ipotesi può essere confermata (o smentita) o sulla base di osservazioni od esperimenti organizzati ad hoc, o sulla base del richiamo argomentato e critico di fatti noti. Entrambe le modalità di verifica sembrano importanti nella formazione del bambino (la prima suggerisce con più forza l'idea dell'attesa della verifica, la seconda sollecita il bambino a esplorare nel suo vissuto per trovare elementi a favore e contro le varie ipotesi che gli possono passare per la testa, al fine di scegliere l'ipotesi più plausibile).

Esempi di ipotesi previsionali da ricercare nella documentazione

* *Ombre del sole: Disegniamo le ombre senza sole, pag. 69; Variazione della lunghezza dell'ombra, pag. 105;*

Ipotesi interpretative

Sono prodotte di solito sulla base di una richiesta dell'insegnante (per bambini più grandi, possono però anche derivare da domande autoposte) e possono riguardare ad esempio l'interpretazione di un fatto fisico sulla base di un modello matematico, o l'interpretazione di un fatto matematico, o di un fatto riguardante la natura, o di un fatto storico. Il processo di scelta può basarsi su meccanismi di analogia, su deduzioni da fatti noti, ecc. La verifica di queste ipotesi può essere condotta per via argomentativa (ciò accade spesso nel caso delle ipotesi-congetture) e/o riferendosi a dati fattuali.

Nel lavoro matematico le ipotesi interpretative possono avere una funzione autonoma, ovvero essere ipotesi "sussidiarie" nella risoluzione di problemi, nella formulazione di previsioni, ecc.

Alcune congetture matematiche sono ipotesi interpretative.

Esempi di ipotesi interpretative da ricercare nella documentazione

* *Economia: Cause dei cambiamenti di stato nella produzione del salame di cioccolato, pag. 70;*

* *Ombre del sole: Variazione della lunghezza delle ombre durante la giornata, pag. 75;*

* *Storia degli ultimi 100 anni: Trasferimenti dei nonni, pag. 122*

Ipotesi progettuali

Nella risoluzione di un problema matematico (o tecnologico) la strategia risolutiva può essere di vario tipo, la scelta tra tipi diversi di strategie si configura come "ipotesi"; in altri casi occorre costruire una strategia ex novo. In genere in classe una ipotesi progettuale è una "risposta" sollecitata dalla "domanda" dell'insegnante che richiede la "soluzione".

La verifica può riguardare solamente la praticabilità della strategia e la sua efficacia in vista del risultato finale, ovvero anche considerazioni di economicità, di generalità, ecc.

Da questo punto di vista, la risoluzione di un problema matematico o tecnologico può essere una macroipotesi (se, appunto, corrisponde ad un processo di costruzione o di scelta del tipo di strategia) ovvero non avere carattere di ipotesi (quando il tipo di strategia non ha carattere

problematico per l'allievo), anche se altri tipi di ipotesi (ad esempio di tipo euristico) possono essere prodotte durante il processo risolutivo. Una ipotesi progettuale (come macro-ipotesi) comporta di solito la produzione e la gestione di vari altri tipi di ipotesi (con finalità euristiche, giustificative, algoritmiche...), ma non si riduce alla somma di tali ipotesi, in quanto il processo di scelta riguarda il rapporto complessivo con la situazione problematica e orienta le "domande" che generano le altre ipotesi.

Come esempio di ipotesi progettuale possiamo considerare, a 10 anni, quella prodotta da Marco che deve stabilire se "è più ricco di cacao il cioccolato A, venduto in tavolette da 125 grammi che contengono 45 grammi di cacao, o il cioccolato B, venduto in tavolette da 300 grammi che contengono 95 grammi di cacao".

Marco scrive: "Se compero due tavolette di cioccolato A, ho 250 grammi di cioccolato con 90 grammi di cacao. Vedo allora che sono già quasi vicino al cacao contenuto in una tavoletta di cioccolato B. Se faccio la differenza $300-250$ ho 50 grammi: dato che sono ancora di cioccolato A, devono contenere $90:5$ grammi di cacao, perchè 50 grammi sta 5 volte in 250 grammi e ho visto che in 250 grammi di cioccolato A stanno 90 grammi di cacao. Allora dato che $90:5=18$ in 300 grammi di cioccolato A ci sarebbero $90+18=108$ grammi di cacao. Il cioccolato A contiene molto più cacao del cioccolato B".

Sono evidenti in questo testo le tracce di ipotesi "locali" (con finalità euristiche, previsionali, giustificative) che adempiono a funzioni subalterne specifiche nel quadro della più complessa strategia risolutiva.

Esempi di ipotesi progettuali da ricercare nella documentazione

* *Ombre del sole: Come farsi pestare l'ombra con un piede solo, pag. 73; Differenze di temperature, pag. 81; Come si possono riprodurre sul quaderno le ombre, pag. 99; Come possiamo misurare la nostra ombra da soli, pag. 106;*

* *Storia degli ultimi 100 anni: linea del tempo, pag. 126*

4.3.2. Gestione delle ipotesi nella didattica

In alcuni casi, è risultato utile dotarsi di "copioni" (flessibili!) di gestione del lavoro in classe, che tenessero conto della specificità delle

ipotesi (secondo la definizione illustrata nel § 4.3.) e degli elementi messi in evidenza nei paragrafi precedenti.

* *ipotesi previsionali* nel campo della modellizzazione matematica: si parte con una attività di produzione individuale (se necessario, sostenuta dall'insegnante in interazione 1-1 attraverso un dialogo scritto o con la modalità del "maestro-scrivano", che scrive sotto dettatura dell'alunno il testo concordato con lui). L'insegnante esamina i prodotti individuali degli alunni e sceglie dei testi rappresentativi dell'insieme delle ipotesi prodotte (con delle eventuali parafrasi per adattarli alle necessità del lavoro successivo); gli alunni confrontano poi individualmente (se necessario, con l'aiuto dell'insegnante) i loro testi personali con i testi scelti, identificando gli aspetti comuni e le differenze, che possono riguardare sia le scelte che le motivazioni delle scelte (qui la distinzione tra scelta espressa attraverso l'ipotesi formulata, e motivazione della scelta è fondamentale: ad esempio, due alunni possono aver fatto la stessa scelta, ma sostenuta da motivazioni diverse). Successivamente, l'insegnante organizza la discussione collettiva sulle ipotesi scelte; tale discussione può condurre ad una verifica "argomentativa" delle ipotesi, o preparare il terreno per una verifica "sperimentale", o consentire un approccio graduale a una padronanza più completa ed argomentata degli elementi in gioco;

* *ipotesi interpretative* (di una regolarità matematica o di un fenomeno non matematico): la routine è del tutto simile; l'unica differenza riguarda la verifica (a seconda dei casi, la verifica si può realizzare attraverso una "dimostrazione" matematica, o per esperienza diretta, o attraverso una argomentazione basata su fatti certi);

* *costruzione di problemi all'interno delle situazioni problematiche*: l'insegnante pone un problema molto aperto ("i soldi che abbiamo nella cassa della classe sono sufficienti per l'organizzazione della festa della fine dell'anno scolastico?").

Gli alunni (in parte attraverso la discussione collettiva, in parte attraverso un lavoro personale - che l'insegnante può sostenere in interazione 1-1) devono mettersi d'accordo sulle caratteristiche che auspicano per la festa, formulare individualmente (e poi confrontare tra loro) delle proposte precise sui dati da reperire, produrre individualmente (e poi confrontare tra loro) un piano dei calcoli da effettuare sui dati di cui è prevista l'acquisizione, ecc.

* *produzione di un progetto verbale*, ad esempio per una escursione di tre giorni (o per un'altra attività extra-curricolare) da effettuare, o per una attività matematica da realizzare nella classe (a 9 anni, costruzione di una figura geometrica di caratteristiche date con strumenti dati).

Nel primo caso, il percorso didattico è del tutto simile a quello descritto per l'esempio precedente.

Nel secondo caso, gli alunni formulano i loro progetti individuali; l'insegnante sceglie i progetti rappresentativi dell'insieme della classe; gli alunni confrontano individualmente (se necessario, con l'aiuto dell'insegnante) i loro testi personali con i testi scelti, identificando gli aspetti comuni e le differenze; a questo punto l'insegnante chiede di valutare la validità di un progetto tra quelli scelti (individualmente, e poi attraverso la discussione collettiva); se necessario, si arriva all'esecuzione del progetto seguendo il testo (verifica sperimentale dell'ipotesi progettuale); alla fine, l'insegnante può chiedere di scrivere individualmente le ragioni del fallimento del progetto, o di completare individualmente un progetto incompleto. Analogamente si procede per gli altri progetti scelti.

* *risoluzione di problemi aritmetici standard* (problemi verbali): alla risoluzione individuale (se necessario sostenuta dall'insegnante in interazione 1-1), segue il "confronto attivo" delle strategie degli alunni con le strategie scelte dall'insegnante (anche il "confronto attivo" delle strategie, che consiste nel realizzare la strategia del compagno in una situazione un po' diversa da quella originaria, può essere sostenuto dall'insegnante, se necessario, attraverso l'interazione 1-1); la discussione collettiva delle strategie scelte (con eventuali verifiche dirette sulla loro validità) può concludere l'attività.

Si può notare, nelle diverse routine descritte, la presenza di "costanti":

- la possibilità dell'interazione 1-1 con l'insegnante (dialogo scritto, o "maestro scrivano") per sostenere gli alunni in difficoltà durante le attività individuali.

Ciò è coerente con l'ipotesi che l'apprendimento dell'alunno avvenga principalmente nella sua "zona di sviluppo prossimale" (Vygotskij) *, e possa aver luogo per effetto dell'interazione con un altro alunno più competente o con un adulto competente che offre una mediazione sul terreno dei segni e delle conoscenze, mediazione che può prolungarsi (se necessario) al livello dei processi di pensiero: imitazione attiva (cioè con varianti rispetto al modello, che richiedono un adattamento personale), ecc.;

- la fase di "confronto delle ipotesi" (dopo la produzione individuale delle ipotesi).

Essa corrisponde alla necessità che ogni alunno identifichi con precisione le sue idee in relazione alle idee degli altri (in vista della successiva discussione) e offre all'alunno la possibilità di individuare contraddizioni e/o salti logici nel proprio ragionamento. Tutto ciò è coerente con l'ipotesi che l'apprendimento possa passare attraverso il rapporto attivo con le produzioni culturali - segni, concezioni - e le dinamiche mentali degli altri;

- la fase di discussione collettiva (in genere dopo il confronto).

Essa è coerente con l'ipotesi relativa all'interiorizzazione di forme di ragionamento e di "valori" che l'insegnante stimola (o porta) in seno alla discussione collettiva: organizzazione cognitiva e strutturazione linguistica dell'argomentazione, dinamiche mentali di "presa di distanza", "valore" intellettuale della motivazione dell'ipotesi, attesa della verifica, ecc.

Al contrario, le modalità possibili di verifica delle ipotesi prodotte nella classe restano molto diverse a seconda dei tipi di ipotesi e delle circostanze:

- verifica sperimentale;
- verifica argomentativa;

* "La zona di sviluppo prossimale (o area di sviluppo potenziale) é la distanza tra il livello effettivo di sviluppo così come è determinato dal problem-solving autonomo e il livello di sviluppo potenziale così come è determinato attraverso il problem-solving sotto la guida di un adulto o in collaborazione con i propri pari più capaci." (Vygotskij)

- dimostrazione matematica;
- ricorso a fonti affidabili

Si può anche notare che la verifica sperimentale di una ipotesi previsionale può dare luogo alla formulazione di una ipotesi interpretativa. Si generano così catene di ipotesi di tipi diversi. Alle routine interne alla gestione di una ipotesi nella classe possono quindi aggiungersi delle macro-routine che riguardano il gioco delle ipotesi in un dato campo di esperienza. Ma in tutti i casi noi vorremmo insistere sul fatto che le routine (macro- o micro-) descritte in questo paragrafo rappresentano dei "copioni" di cui gli insegnanti tengono conto in modo molto libero in relazione con le risposte della classe, le potenzialità (spesso inattese) che si manifestano, ecc.