2. LE TEORIE DELL'APPRENDIMENTO

La pedagogia studia le teorie, i metodi e i problemi relativi all'educazione dei giovani e alla formazione della loro personalità, e quindi si occupa anche della tematica dell'apprendimento.

Sono stati fatti molti tentativi per descrivere i processi dell'apprendimento umano, e il progresso della concezione dell'apprendimento elaborata dalla psicologia educativa ha seguito diverse tappe: dalla visione dell'apprendimento come risultato del rafforzamento dello stimolo, frutto degli esperimenti di Skinner, passando attraverso la concezione dell'apprendimento come acquisizione di conoscenza, nata negli anni '60 – '70, fino ad arrivare a riconoscere l'apprendimento come una costruzione della conoscenza, durante la rivoluzione costruttivista, scaturita dalle idee di Piaget e successivamente indirizzata verso nuovi e diversi orientamenti da ricercatori quali Vygotskij e Bruner.

Teorie affascinanti, tanto più interessanti perché possiamo verificarle quotidianamente nella nostra vita, osservando il comportamento dei bambini, ascoltando i loro discorsi, solo apparentemente confusi, ma anche riflettendo sulle esperienze di apprendimento che abbiamo vissuto nella nostra carriera scolastica.

È sorprendente come le teorie delineate da questi studiosi siano riscontrabili con tale facilità, e alla luce di questo risulta ancora più disarmante la riluttanza e il ritardo con cui vengono applicate nel mondo della didattica e dell'educazione.

L'apprendimento scolastico sembra sempre più discostarsi dal naturale corso dei processi di comprensione degli studenti, processi influenzati, a detta degli studiosi, dall'ambiente culturale e sociale in cui vivono.

Negli ultimi anni si è assistito ad una forte accelerazione delle innovazioni che ci accompagnano nella vita quotidiana, tanto che per gli studenti di oggi è normale telefonare con un cellulare, fare acquisti in internet, "scaricare" libri, film e musica dalla rete. Il panorama culturale è cambiato in modo radicale, e non è possibile non tenerne conto in un contesto educativo che si rivolge a dei ragazzi inseriti in tale panorama.

Secondo Gardner (1991) il modo in cui opera la scuola, anche quando questa sembra funzionare bene, la porta a mancare i suoi obiettivi più importanti. Stando a lui, nella scuola si è data troppa poca importanza "alla forza delle concezioni, degli stereotipi e dei "copioni" iniziali che gli studenti portano con sé quando affrontano la scuola né alla difficoltà di riplasmarli o di sradicarli". La forza degli stereotipi è sempre più grande perché sempre più diffusa è la presenza di fonti alternative di informazioni che possono disorientare e che vengono scelte dai ragazzi non in base alla loro attendibilità, spesso difficile da valutare, ma al loro potere di attrarre e coinvolgere.

Mai come adesso quindi nasce la necessità di fermarsi e fare ordine nelle nostre concezioni sulle modalità di apprendimento, aprire gli occhi sulla realtà della scuola e della società, e le orecchie alle voci troppo spesso inascoltate degli studiosi dell'apprendimento.

La domanda che ora è necessario porsi è se esista una teoria dell'apprendimento migliore e più efficace delle altre, e quindi quali possano essere i metodi migliori per applicare tale teoria nel mondo della scuola in modo concreto.

Nonostante il lavoro di ricerca sia indirizzato ai corsi superiori, è bene analizzare le teorie pedagogiche anche qualora queste si riferiscano ai primi anni di vita, dato che le scienze vengono introdotte nei programmi didattici fin dalle scuole elementari. Inoltre, anche se i meccanismi mentali dell'individuo adulto si avvalgono di strumenti e dinamiche diverse, alcuni processi mentali primitivi permangono e influenzano l'apprendimento nella didattica scientifica ai livelli scolastici superiori.

Nelle pagine seguenti verrà presentata una breve panoramica di quelle che sono considerate le principali teorie dell'apprendimento, e al termine del capitolo verranno sottolineate alcune delle principali idee che emergono dalle teorie esposte.

2.1 Introduzione

La storia e lo sviluppo della ricerca sul cambiamento cognitivo dell'uomo possono essere descritti considerando l'importanza e l'influenza reciproca che i diversi studiosi hanno attribuito ai fattori esterni e a quelli interni di tale evoluzione: cioè se l'acquisizione di conoscenze, idee e abilità sia frutto dell'influenza dell'ambiente in cui l'individuo vive oppure se sia determinata esclusivamente da meccanismi interni.

È possibile condensare questo tema nel rapporto tra *apprendimento* e *sviluppo*, che ha delle implicazioni importanti nel campo dell'istruzione: porre l'accento sulle influenze esterne o sui meccanismi interni significa formulare diversi obiettivi didattici e adottare metodologie distinte.

Mentre il comportamentismo rifiuta di considerare rilevanti ai fini della conoscenza i meccanismi interni all'individuo, e quindi concentra la propria attenzione solamente sull'apprendimento, il cognitivismo non tiene presente i fattori esterni e spiega il cambiamento cognitivo in termini di modificazione di strutture possedute dall'individuo (Boscolo, 1997).

Posizioni completamente opposte, quindi, che con l'approfondirsi degli studi in questo campo trovano una loro collocazione logica e conciliante nella posizione del costruttivismo, ma soprattutto di Vygotskij, che rifiuta la pretesa del comportamentismo di identificare l'apprendimento con lo sviluppo, ma allo stesso tempo respinge il concetto piagetiano dello sviluppo indipendente dall'apprendimento: in realtà, apprendimento e sviluppo sono due aspetti complementari che dialogano continuamente tra loro.

La riflessione sullo stretto rapporto tra cultura e cognizione ha portato la psicologia interculturale ad allontanarsi dalle tesi universalistiche di Piaget per attribuire invece un'importanza maggiore, e quindi una considerazione più attenta, al ruolo dell'esperienza scolastica nello sviluppo cognitivo, e passare quindi da un'attenzione particolare puntata sul contesto o sul soggetto, allo studio delle profonde interazioni tra i due fattori (Boscolo, 1997).

2.2 Behaviorismo

"*Il comportamento è un dato che si conforma alle leggi, che non è disturbato dagli atti arbitrari di un eventuale libero agente, in altre parole che è completamente determinato.*"

B. F. Skinner, 1974

La corrente del Comportamentismo prende spunto dagli studi del fisiologo russo Pavlov (1849–1936), anche se elementi di questa teoria dell'apprendimento possono essere rinvenuti in Darwin (Gardner, 1991).

Nell'esperimento più famoso condotto dal fisiologo russo, Pavlov suonava un campanello ogni volta che porgeva ad una cane del cibo. Ogni volta che il cane sentiva il campanello, sapeva che da lì a poco il cibo sarebbe arrivato, e per tale motivo iniziava a salivare. Successivamente Pavlov cominciò a suonare il campanello, ma senza porgere al cane il cibo: nonostante la mancanza di quest'ultimo, il cane salivava comunque. Questo perché l'animale era stato "condizionato" a salivare al suono del campanello.

Pavlov sosteneva che anche l'uomo reagisse agli stimoli secondo lo stesso schema, e questa idea venne sostenuta e rafforzata da Watson (1878–1958). Egli fu il primo ad applicare le teorie di Pavlov nel campo dell'apprendimento umano, affermando che tutti i comportamenti umani, tranne alcuni riflessi e reazioni emotive innate, fossero fissati attraverso il condizionamento grazie a delle associazioni stimolo-reazione.

Fu proprio Watson a coniare il termine "*comportamentismo*", perché sosteneva che la psicologia non era collegata con la mente o la coscienza umana, ma solamente con il comportamento: in tal modo, l'uomo poteva essere studiato in modo oggettivo, tanto quanto i ratti e le scimmie.

Skinner (1904–1990) riprese gli studi di Watson, affermando a sua volta che i processi di apprendimento erano osservabili grazie a dei cambiamenti nel comportamento, senza tenere conto di eventuali cambiamenti avvenuti nella mente.

Egli studiò il "condizionamento operante" nell'apprendimento: secondo questa teoria, le contingenze ambientali o le reazioni dell'ambiente al comportamento di un individuo determinano il comportamento dell'individuo stesso. Se la reazione dell'ambiente è positiva, l'azione che l'ha causata viene rinforzata e quindi è più probabile che venga ripetuta (Bentham, 2002).

Per Skinner, chi apprende agisce sull'ambiente che lo circonda e le reazioni che ne conseguono, positive o negative che siano, sono le fonti dell'apprendimento: è l'ambiente che seleziona i comportamenti più o meno funzionali, e le reazioni dell'ambiente alle azioni umane sono un segnale che rinforza o scoraggia i diversi modi di agire.

Fu proprio Skinner ad introdurre nello studio dell'apprendimento umano i concetti elaborati dai primi comportamentisti: secondo lui, "l'apprendimento umano, inteso come induzione di comportamenti desiderati, può essere favorito attraverso il rinforzo positivo." (Skinner, 1954).

Da questa sua affermazione, tratta dall'articolo "*The science of teaching and the art of learning*" del 1954, che dà avvio agli studi behaviouristi nell'apprendimento umano, si può evincere come l'acquisizione di concetti sia un processo passivo controllato dall'esterno (si parla infatti di "*induzione*"), misurato in base alla comparsa di comportamenti esteriori (e non quindi in base a modificazioni a livello intellettivo e psicologico), che prende il via da un rapporto "positivo" con l'ambiente: la dinamica che prevale in tale rapporto è quella del *trial and error*, denominata da Thorndike come "legge dell'effetto" (1931).

I comportamentisti hanno cercato di spiegare le dinamiche dell'apprendimento senza indagare i processi mentali sottesi. Nonostante gli esperimenti sull'apprendimento fossero stati condotti in modo semplificato e incentrati principalmente sui comportamenti riflessi dell'individuo sottoposto a precisi stimoli, le teorie comportamentiste si sono diffuse e hanno portato a forti generalizzazioni riguardanti le funzioni di livello superiore (Wilhelmsen *et al.*, 1998).

Skinner infatti ha avuto un forte impatto sia sulla psicologia che sulla didattica: per quanto riguarda quest'ultima, secondo i comportamentisti è essenziale che l'apprendimento sia una esperienza positiva, dato che qualsiasi associazione emotiva spiacevole può interferire con il processo (Bentham, 2002).

La mente di chi apprende è considerata come una sorta di "scatola nera" all'interno della quale è impossibile vedere i processi che vi avvengono: quindi risulta inutile evocare meccanismi interni per spiegare il comportamento, quando è più facile e dimostrato come quest'ultimo possa essere determinato dall'esterno in modo lineare.

In base alle ipotesi di Skinner, l'obiettivo della scuola e della didattica deve essere di cambiare o comunque plasmare il comportamento degli studenti servendosi di "rinforzi" (gratificazioni verbali, promozioni, ecc.) e "punizioni" (bocciature, rimproveri, ecc.). Il docente provvede ad elaborare degli "obiettivi comportamentali" che gli studenti devono raggiungere e prevede eventuali rinforzi e stimoli al loro conseguimento.

Il docente si presenta quindi come un formatore attivo di studenti passivi, e sta a lui fissare gli obiettivi comportamentali in base alla propria volontà e alle proprie opinioni riguardanti il processo educativo.

Tale approccio è caratterizzato da un esiguo, se non assente, numero di gradi di libertà dello studente, fattore che ha risvolti positivi e negativi. La debolezza del metodo risiede nel fatto che lo studente può trovarsi in una situazione in cui lo "stimolo" che dovrebbe portare all'adozione di comportamenti desiderati, di cui parla Skinner, viene a mancare, e di conseguenza l'apprendimento non avviene.

D'altra parte è anche vero che un approccio di questo tipo può essere utile nei momenti informativi, in quanto richiede un basso grado di processamento delle informazioni.

Una delle leggerezze compiute dal comportamentismo è stata quella di generalizzare le teorie ricavate dall'osservazione di esperimenti di basso livello di apprendimento, basati principalmente sui riflessi, applicandole a funzioni di più alto livello, nelle quali vengono chiamati in causa altri processi più complessi. L'influenza delle teorie darwiniane emerge dal fatto che il processo di apprendimento altro non è

che un adattamento all'ambiente circostante, che tramite le risposte alle nostre azioni su di esso ci fornisce degli stimoli che ci inducono a ripetere o ad abbandonare il comportamento fonte dello stimolo.

Inoltre, nell'approccio comportamentista sono assenti due aspetti importanti:

1. Un interesse verso il meccanismo utilizzato dall'individuo per apprendere il processo complesso: studi successivi infatti hanno dimostrato che un processo complesso non può essere appreso semplicemente scomponendolo in elementi e insegnando i sotto processi senza considerare il contesto all'interno del quale il processo avviene.
2. Un interesse verso la significatività della tematica appresa per l'individuo: se il processo appreso è in conflitto con la conoscenza già posseduta dall'individuo, quest'ultimo può risolvere tale discrepanza o non riuscendo ad accomodare[1] la nuova conoscenza in modo significativo alle proprie strutture mentali, oppure costruendo strutture conoscitive parallele a quelle possedute e in conflitto con esse.

Il comportamentismo quindi si presenta come una sorta di "addestramento" piuttosto che come un processo di apprendimento (Mestre, 1994). Purtroppo, l'approccio tradizionale nell'insegnamento delle scienze si basa proprio su un metodo comportamentista, noto anche come "metodo trasmissivo", secondo il quale gli studenti possono assorbire in modo passivo le informazioni. L'adozione di tale criterio è dovuto anche al numero sempre crescente di informazioni e di scoperte scientifiche che gli insegnanti si trovano a dovere (o a volere) trasmettere agli studenti (Mestre, 1994): a questo punto viene da domandarsi se non sarebbe più utile fornire agli studenti strumenti di apprendimento e di ragionamento dei quali servirsi per processare nuove informazioni, piuttosto che una serie poco significativa di informazioni didascaliche spesso scarsamente correlate tra loro.

L'approccio trasmissivo emerge anche dalle metodologie di conduzione degli esperimenti di laboratorio, nei quali gli studenti sono portati a seguire le istruzioni del libro come se fosse un manuale di cucina, senza porsi domande sui processi che avvengono e sul significato dei cambiamenti che si verificano sotto i loro occhi.

Oggi sappiamo che non è possibile, fortunatamente, modellare, formare e condizionare in tal modo l'apprendimento, e che la frase perentoria di Skinner, che sosteneva "datemi un bambino sano e ve ne farò quello che volete" (1972), non ha riscontro nella realtà.

Crowder (1960) delinea in modo chiaro e netto le critiche mosse al comportamentismo: "l'apprendimento ha luogo in modi diversi e questi cambiano secondo le capacità e le conoscenze dei diversi studenti, la natura dell'argomento, il numero di interazioni fra queste cause di mutamento ed altre cause di variabilità che neppure conosciamo." Skinner sottovalutava infatti la forza e la persistenza delle esperienze, delle emozioni, dei vissuti dei soggetti, in una parola delle *conoscenze implicite* e delle *idee pregresse*.

[1] Per *accomodamento* si intende, secondo Piaget, il momento in cui i dati provenienti dall'esperienza modificano la struttura mentale dell'individuo adattandola alle loro caratteristiche (*Vygotskij, Piaget, Bruner – Concezioni dello sviluppo*, a cura di Liverta Sempio O., 1998)

2.3 Le idee pregresse

Il concetto di "*idee pregresse*" appare per la prima volta negli studi di Piaget, anche se egli non si riferisce ad esse con tale denominazione. Piaget infatti spiega come una delle fonti del progresso nello sviluppo della conoscenza siano i disequilibri o contraddizioni che si vengono a formare tra esterno ed esterno, perché costringono il soggetto a superare questo stato e ad intraprendere direzioni nuove.

Secondo Piaget (1981), il processo di equilibrazione "conduce da uno stato vicino all'equilibrio ad uno stato di equilibrio qualitativamente differente mediante molteplici disequilibri e riequilibri". Tale processo avviene mediante regolazioni che compensano le perturbazioni, secondo due modalità: *feedback negativo* (corregge le perturbazioni causate da ostacoli o resistenze all'assimilazione) e *feedback positivo* (prolunga l'assimilazione colmando le lacune esistenti nelle condizioni necessarie al raggiungimento di un fine) (Liverta Sempio, a cura di, 1998).

Si nota quindi in Piaget, esponente del costruttivismo, un'attenzione al soggetto che apprende totalmente assente nel comportamentismo, e che porta a considerare i vissuti della persona, fattore che si innesta nella teoria stadiale, come determinanti del successo o dell'insuccesso dei processi educativi.

Lo studio delle idee pregresse nella scienza venne portato avanti da Viennot (1979) e McDermott (1984), che prestarono attenzione ai concetti scientifici posseduti dagli studenti e in contrasto con le aspettative dei docenti.

Le idee pregresse possono essere definite come costruzioni cognitive realizzate dai soggetti per rispondere al bisogno di interpretare i fenomeni naturali. Fin da bambini noi non facciamo altro che cercare, o formulare da noi stessi, delle interpretazioni ai fenomeni che ci circondano, perché la classificazione e l'incasellamento degli eventi all'interno di spiegazioni plausibili ci fornisce la sensazione di avere un maggiore controllo su quello che ci circonda. Quindi già quando il bambino si affaccia al mondo della scuola elementare possiede un bagaglio di idee pregresse, la maggior parte delle quali errate, che se non vengono considerate e affrontate nel modo corretto rischiano di inficiare il processo di apprendimento in modo sensibile.

Le idee pregresse nascono appunto come necessità di dare una spiegazione a ciò che ci circonda, e dipendono dall'esperienza dei fenomeni in contesti naturali che ognuno di noi ha sperimentato nella vita di tutti i giorni e dalla capacità delle interpretazioni di dare una risposta plausibile ai fenomeni: una volta che la spiegazione viene formulata, se questa riesce a soddisfare le nostre esigenze di spiegare e predire i fenomeni, viene considerata esatta e quindi tenuta come punto di riferimento. I metodi di validazione di tali idee si basano sul confronto semplice e diretto con la realtà oppure sulla loro condivisione da parte di altre persone.

È importante considerare che la validità delle idee pregresse è strettamente legata al contesto nel quale vengono applicate, e spesso le idee errate si rivelano tali solo quando vengono estrapolate dal contesto nel quale sono nate ed applicate ad altre situazioni più generali.

Negli Stati Uniti si presta molta attenzione alle idee pregresse e vengono prodotti manuali indirizzati ai docenti per aiutarli nell'individuazione delle *misconceptions* e quindi superare questo ostacolo per giungere ad un apprendimento più significativo

ed efficace. Tale attenzione è giustificata dal fatto che le idee pregresse possono interferire in modo evidente con l'insegnamento impartito a scuola, portando ad un apprendimento carente: ecco quindi che diventa importante indagare le conoscenze implicite per avviare un processo indirizzato a portare cambiamenti cognitivi negli studenti che consentano di eliminare i concetti errati, laddove un semplice conflitto cognitivo non basta a scalzare le nozioni personali e una "sostituzione" di queste effettuate dal docente si rivela inefficace.

La valenza delle idee pregresse si rivela fondamentale nell'insegnamento delle scienze, perché ognuno di noi possiede delle interpretazioni personali riguardanti i fenomeni naturali, frutto di intuito e della messa in atto di meccanismi di interpretazione sicuramente lodevoli, ma che poggiano su basi poco solide e non scientifiche, in quanto nate dalle interazioni senso motorie con il mondo (Gardner, 1991). Ecco quindi che i bambini del secondo ciclo delle elementari, nonostante le nozioni apprese a scuola, ritengono ancora che la terra sia piatta, o al massimo che sia rotonda da una parte, e precisamente nell'emisfero opposto, e piatta dall'altra, dove loro si trovano, oppure che il succedersi delle stagioni sia dettato dalla distanza fisica della terra dal sole, e non dall'inclinazione con cui i raggi del sole attraversano l'atmosfera terrestre (Gardner, 1991).

Le idee pregresse vanno fatte emergere, ad esempio tramite la discussione con gli studenti riguardo le loro interpretazioni dei fenomeni od effettuando esperimenti in classe. L'individuazione di tali nozioni è finalizzata all'impostazione di un percorso didattico che consenta agli studenti di realizzare un cambiamento concettuale secondo diverse condizioni:

1. gli studenti devono trovare poco soddisfacenti le idee di cui sono in possesso: se essi ritengono che le loro concezioni errate descrivano in modo esatto i fenomeni scientifici, non troveranno conveniente abbandonare le vecchie teorie, la cui validità peraltro non è stata scalfita, per abbracciare una nuova teoria avulsa dalla loro esperienza;
2. gli studenti devono possedere una comprensione basilare dei concetti scientifici, senza la quale non riuscirebbero ad apprezzare il loro significato e quindi porsi delle domande sulla loro validità;
3. gli studenti devono considerare plausibile il concetto scientifico che stanno apprendendo: se questo viene considerato incompatibile con altri concetti presenti nella memoria dello studente, è poco probabile che essi verranno tenuti in considerazione;
4. gli studenti devono considerare i nuovi concetti utili all'interpretazione o alla previsione dei fenomeni. Se il concetto appreso soddisfa a questa condizione, lo studente riterrà la nuova informazione utile e ne vedrà un'applicazione concreta e diretta (Mestre, 1994).

Il punto cruciale risiede nella capacità del docente di rendere lo studente insoddisfatto delle proprie teorie, perché esse non soddisfano più alle esigenze di interpretazione e comprensione dei fenomeni. Creare tale insoddisfazione richiede da parte del docente una capacità si "sfidare" gli studenti fornendo loro eventi discrepanti che illustrino l'inconsistenza tra le loro convinzioni e i fenomeni scientifici.

2.4 Piaget e la psicologia dello sviluppo cognitivo (Cognitivismo)

> *"Le conoscenze non derivano né dalla sola esperienza degli oggetti né da una programmazione innata e preformata nel soggetto, ma da costruzioni successive con costante elaborazione di strutture nuove."*
>
> *Jean Piaget, 1975*

Jean Piaget (1896–1980) è considerato uno dei più influenti teorici della psicologia dello sviluppo del 20° secolo. Il suo approccio è basato su una epistemologia evolutiva, dovuta all'influenza esercitata dai suoi primi studi di zoologia e biologia. Nei suoi studi, basati sull'osservazione dei suoi figli, Piaget si dedicò da una parte alla ricerca di un meccanismo nell'adattamento biologico, dall'altra all'analisi del pensiero logico.

L'adattamento secondo Piaget, come già per Skinner, è il cambiamento che avviene nell'organismo in risposta all'ambiente: egli però ha un'idea più complessa di questo fenomeno. Secondo lo studioso, l'adattamento è l'elemento dinamico del funzionamento cognitivo, che media il rapporto tra l'individuo e l'ambiente, rapporto che non è più unidirezionale come in Skinner, ma che diventa un vero e proprio dialogo tra due soggetti, l'individuo e l'ambiente.

L'adattamento è composto da due processi:

a. *assimilazione*: consiste nell'acquisizione di nuove informazioni e nel tentativo di adattarle all'interno degli schemi preesistenti, oppure nella risposta all'ambiente in termini di schemi o comportamenti appresi precedentemente;
b. *accomodamento*: consiste nel cambiamento o nella modifica di schemi preesistenti finalizzati all'adattamento alla nuova informazione, oppure in una risposta nuova agli stimoli ambientali, a seguito di una verifica dell'insufficienza dei modelli di apprendimento esistenti.

Quando la percezione del mondo dell'individuo si adatta agli schemi esistenti, si instaura un equilibrio che non porta il soggetto a cambiare o rivedere le proprie idee. Se invece gli schemi esistenti cozzano con la nuova esperienza, avvengono dei disequilibri che sono la forza motrice dello sviluppo: la successione degli stadi dello sviluppo cognitivo è caratterizzata infatti da una successione di livelli diversi di equilibrio fra assimilazione e accomodamento (Liverta Sempio, a cura di, 1998).

Lo schema è la più elementare unità di azione o pensiero che noi costruiamo per dare senso alle nostre interazioni con il mondo. Gli schemi possono essere collegati a degli archivi in cui noi immagazziniamo le informazioni. Quando l'individuo interagisce con l'ambiente circostante, questa interazione fisica viene interiorizzata e va a formare il pensiero.

Secondo Piaget lo sviluppo mentale porta ad organizzare gli schemi secondo modalità più complesse e integrate fino ad arrivare a produrre la mente adulta. Questo processo avviene seguendo tappe ben precise e definite, descritte nella sua famosa *teoria degli stadi di sviluppo*.

Tale teoria descrive la serie di passaggi attraverso i quali il bambino progredisce e si sviluppa. Piaget sostenne che il bambino attraversa diverse fasi di pensiero qualitativamente differenti l'una dall'altra. La sua teoria costituì una vera rivoluzione, perché fino ad allora, basti ricordare Skinner, si riteneva che l'attività cognitiva del bambino fosse la stessa dell'adulto.

Piaget dichiarò che lo sviluppo avviene gradualmente e che ogni individuo attraversa una sequenza invariante di cinque diverse fasi qualitative, esposte di seguito secondo lo schema proposto da Atkinson *et al.* (1993):

Tabella 2.I - Sequenza degli stadi delineati da Piaget (Atkinson *et al.*, 1993)

Stadio dello sviluppo intellettivo	Descrizione
Sensomotorio (dalla nascita fino ai 2 anni)	- Differenzia sé stesso dagli oggetti - Riconosce sé stesso come causa dell'azione e inizia ad agire intenzionalmente - Realizza che l'esistenza degli oggetti è indipendente dalla sua presenza
Pre-operatorio (2 – 7 anni)	- Impara ad usare il linguaggio e a rappresentare gli oggetti con immagini e parole - Il pensiero è ancora egocentrico, riesce con difficoltà a riconoscere diversi punti di vista - Classifica gli oggetti in base ad una singola caratteristica
Operatorio concreto (7 – 11 anni)	- Riesce a ragionare in maniera logica sugli oggetti e sugli eventi - Conquista i concetti della conservazione del numero (6° anno), della massa (7° anno) e del peso (9° anno) - Riesce a classificare gli oggetti in base a caratteristiche diverse e ad ordinarli in serie
Operatorio formale (dagli 11 anni in poi)	- Riesce a ragionare in modo logico su ipotesi teoriche - Riesca ad organizzare dati e variabili, formulare ipotesi

2.4.1 Valutazione della teoria piagetiana

La teoria di Piaget ha subito diverse critiche, di seguito vengono elencate le principali:

- Piaget non ha utilizzato un campione sufficientemente ampio per poter dichiarare generali le sue conclusioni e non ha prestato sufficiente attenzione alla significatività statistica (Ausubel *et al.*, 1978);
- i confini degli stadi di sviluppo delineati da Piaget sono troppo rigidi, tesi sostenuta da diversi autori, tra i quali Sutherland (1992) e Donaldson (1978);
- Piaget ha sottovalutato il ruolo significativo dell'interazione sociale e del linguaggio nello sviluppo del bambino. Egli credeva che lo sviluppo precedesse l'apprendimento, mentre Vygotskij (1990) riteneva il contrario. In particolare, per quanto riguarda lo sviluppo del linguaggio, Piaget sosteneva che il dialogo egocentrico del bambino scomparisse con la maturità, quando si trasforma in dialogo sociale, al contrario per Vygotskij la mente del bambino è per sua

natura sociale e il linguaggio cosiddetto “egocentrico” costituisce un presupposto evolutivo della pianificazione del proprio comportamento, azione che l’adulto svolge attraverso il pensiero (Veggetti, 1998);

- uno dei punti deboli principali della teoria di Piaget è stato quello di non tenere presente le differenze individuali che intercorrono tra un bambino e l’altro, in termini di personalità, sesso, intelligenza e altri fattori che influenzano l’abilità di progredire dal punto di vista intellettivo;
- Piaget è convinto che le tappe principali dello sviluppo cognitivo siano legate tra loro e che gli eventi critici, che permettono il passaggio da uno stadio all’altro e che sono caratteristici dei diversi campi di attività, siano disposti tutti grosso modo nello stesso periodo di tempo, mentre invece le strutture della mente si evolvono in direzioni diverse e anche secondo ritmi diversi (Gardner, 1991);
- nonostante le critiche mosse al comportamentismo, anche il cognitivismo è governato da una visione oggettiva della natura della conoscenza, la differenza risiede nel fatto che il bambino viene considerato un soggetto le cui forme di conoscenza sono in via di sviluppo e quindi attraversa diversi stadi che presuppongono diverse modalità di relazionarsi con la realtà esterna;
- secondo Gardner (1991), “quando ha affermato che i modi di conoscere più sofisticati del bambino più grande eliminano le sue forme precedenti di conoscenza del mondo, Piaget ha commesso un errore fondamentale [...] Per lo più, le prime concezioni e i primi fraintendimenti dei bambini durano per tutta l’età scolare; e una volta che il giovane abbia abbandonato l’ambiente scolastico, queste prime visioni del mondo possono benissimo emergere (o riemergere) in tutta la loro vitalità”;
- la limitazione alla variabilità indotta dall’esterno stabilita da Piaget rende vani i dibattiti sui diversi metodi didattici: non ha senso infatti discutere sulle migliori metodologie per favorire l’apprendimento, quando quest’ultimo deve adattarsi ad un percorso naturale già segnato in ciascun individuo (Boscolo, 1997).

Piaget era uno psicologo che ha gettato le basi per il pensiero didattico moderno e ha avuto un grande impatto sulla pratica educativa e sulla ricerca. Forse il più grande tributo al lavoro di Piaget è stata la quantità di ricerche di cui la sua teoria è stato oggetto. Queste ricerche hanno portato non solo ad evidenziare i punti deboli della teoria piagetiana, ma anche ad una maggiore comprensione dello sviluppo cognitivo (Bentham, 2002).

2.5 Costruttivismo

Il Costruttivismo costituisce una prospettiva pratica e teorica importante nell'attuale ricerca educativa, anche se spesso viene contestata. Ha avuto un'influenza notevole nella ricerca nel campo delle scienze dell'educazione attraverso gli anni '80 e '90, e le sue basi sono state fornite dal lavoro di Piaget, anche se la teoria costruttivista applicata all'apprendimento trova le sue radici nel Costruttivismo personale di Novak e Von Glasersfeld.

Sono state identificate diverse correnti del Costruttivismo in studi distinti riguardanti l'educazione, la società, le scienze e la tecnologia, e all'interno della corrente educativa esistono diverse scuole costruttiviste con differenti implicazioni sulla pratica didattica.

Secondo Briggs (1990), che ha tentato una classificazione delle diverse correnti, il Costruttivismo cognitivo si riferisce a ciò che avviene nella mente dell'individuo, mentre le versioni socio-culturale (Bruner) e storico-culturale (Vygotskij) sono maggiormente indirizzate verso i contesti e le modalità secondo le quali la mente costruisce la conoscenza.

Mentre il comportamentismo considera la conoscenza come niente di più che una risposta passiva e automatica ai fattori esterni, e il cognitivismo come un'astratta rappresentazione simbolica elaborata nella mente dell'individuo, la corrente costruttivista vede la conoscenza come una entità costruita interamente dal soggetto che acquisisce conoscenze e abilità attraverso un processo di apprendimento calato nel contesto culturale in cui si trova.

Tra le diverse correnti del costruttivismo, di seguito ne vengono delineate due, il *costruttivismo personale* e il *costruttivismo sociale*.

2.5.1 La teoria del costruttivismo personale

Una prima versione del costruttivismo prende origine dai lavori di Piaget, secondo il quale la conoscenza viene costruita attivamente da chi apprende e non può essere trasmessa passivamente da chi insegna.

La conoscenza quotidiana che i bambini hanno dei fenomeni naturali è vista come un quadro coerente di idee basato su un senso comune di interpretazione della loro esperienza vissuta nel mondo. In questa teoria, viene posto l'accento sulla costruzione personale della conoscenza e sullo sviluppo di idee riguardanti i fenomeni naturali.

Ogni persona costruisce il mondo in modi diversi e verifica tale costruzione con l'esperienza. L'interazione delle strutture cognitive di chi apprende con i fenomeni e gli eventi fisici è fondamentale per l'approccio costruttivista.

Il concetto dell'"imparare facendo" trova una giustificazione negli studi di Piaget, secondo il quale il pensiero formale , acquisito dagli 11 anni in poi, ripercorre le tappe del pensiero concreto, caratteristico dello stadio cognitivo precedente, però ad un livello ipotetico – deduttivo, non verbale. Da questa analisi emerge come le operazioni concrete siano una conquista precedente rispetto alle operazioni ipotetico – deduttive, e quindi maggiormente radicate nell'individuo (Valentini, Tallandini, 1998).

2.5.2 La teoria del costruttivismo sociale di Vygotskij

> *"Ciò che i bambini possono fare affiancati dall'appoggio degli altri è ancora più indicativo del loro livello di sviluppo mentale di ciò che essi possono fare da soli."*
>
> *Lev S. Vygotskij, 1978*

L'isolamento nel quale si trovava il bambino piagetiano, in grado di seguire un percorso di apprendimento in modo autonomo ed incentrato sui processi intrapsicologici, si ritrova anche nel costruttivismo personale, in cui non viene considerato il processo di interazione con gli altri.

Ma se ognuno di noi elabora una propria idea della realtà, nata dal fatto che ognuno di noi costruisce la propria conoscenza, come è possibile poi avere un dialogo con gli altri, la cui idea del mondo è diversa dalla nostra, perché frutto delle proprie esperienze e ragionamenti?

Tale obiezione veniva delineata da Jonassen (1994) come uno degli equivoci del costruttivismo, che porterebbe a far pensare ad esso come ad una sorta di "anarchia intellettuale". L'ostacolo però viene superato facilmente se si considera che esiste un mondo soggetto a leggi fisiche percepite più o meno allo stesso modo dalle persone ed inoltre, elemento importante tipico del costruttivismo sociale, la realtà viene "condivisa" tra i soggetti grazie a processi di negoziazione sociale che portano le persone a confrontarsi tra di loro e con la cultura di riferimento in cui si trovano ad operare.

Ecco che, al contrario di quando considerato da Piaget, il fattore sociale è fondamentale per l'acquisizione di conoscenza da parte dell'individuo, che solamente grazie al continuo rapporto con gli altri può crescere e riuscire a conseguire quelle capacità e quelle nozioni basilari per poter operare in modo efficace nella società di cui fa parte.

Vygotskij ha sviluppato una psicologia interamente culturale evidenziando il ruolo primario della comunicazione e della vita sociale nella formazione del significato e della conoscenza. Nella sua teoria si pone l'enfasi sull'interazione tra il linguaggio, la società e il soggetto che apprende.

Mentre per Piaget lo sviluppo, e quindi l'apprendimento, è da considerarsi una successione invariante di strutture di conoscenza, ciascuna caratterizzata da un equilibrio interno e, nel rapporto con l'ambiente, migliore rispetto a quello della struttura antecedente, per Vygotskij consiste invece nella trasformazione di processi psichici "naturali" in processi "superiori o culturali", passando da una dimensione biologica (dotazione mentale naturale) ad una culturale (controllo della dotazione naturale tramite segni e linguaggio). Quindi l'apprendimento è visto più come una struttura cognitiva utilizzata per interpretare la natura che come un evento fisico.

In questo approccio il contesto sociale in cui l'apprendimento ha luogo è cruciale. Evidenziando il ruolo dell'interazione sociale, Vygotskij afferma il significato del dialogo come strumento attraverso il quale gli individui possono negoziare i cambiamenti concettuali (Boudourides, 1998).

Nei suoi esperimenti, Vygotskij ha studiato la differenza tra il ragionamento di un bambino quando viene messo in condizioni di lavorare in modo autonomo e isolato, e quando invece ha la possibilità di lavorare assieme ad un adulto. Egli riteneva che il ruolo dell'insegnante fosse quello di impegnare e "sfidare" il bambino ad andare oltre il limite al quale si sarebbe altrimenti fermato. Egli concepì il concetto di "*Zona di Sviluppo Prossimale*", definita da lui stesso come "la distanza tra il livello attuale di sviluppo, determinato dalla capacità di risolvere problemi in modo autonomo, ed il livello di sviluppo potenziale, determinato dalla capacità di risolvere problemi con la guida di un adulto o con la collaborazione di pari più bravi" (Vygotskij, 1978).

Nella figura 2.1 viene illustrato il concetto. Un bambino che si trovi al livello cognitivo x, ha le potenzialità, innate oppure dettate dall'ambiente in cui vive, di raggiungere il livello x+1. L'area compresa tra i due livelli si chiama appunto *Zona di Sviluppo Prossimale*, ed è compito del docente cercare di raggiungere il livello x+1 per ogni studente nella sua classe (Sutherland, 1992).

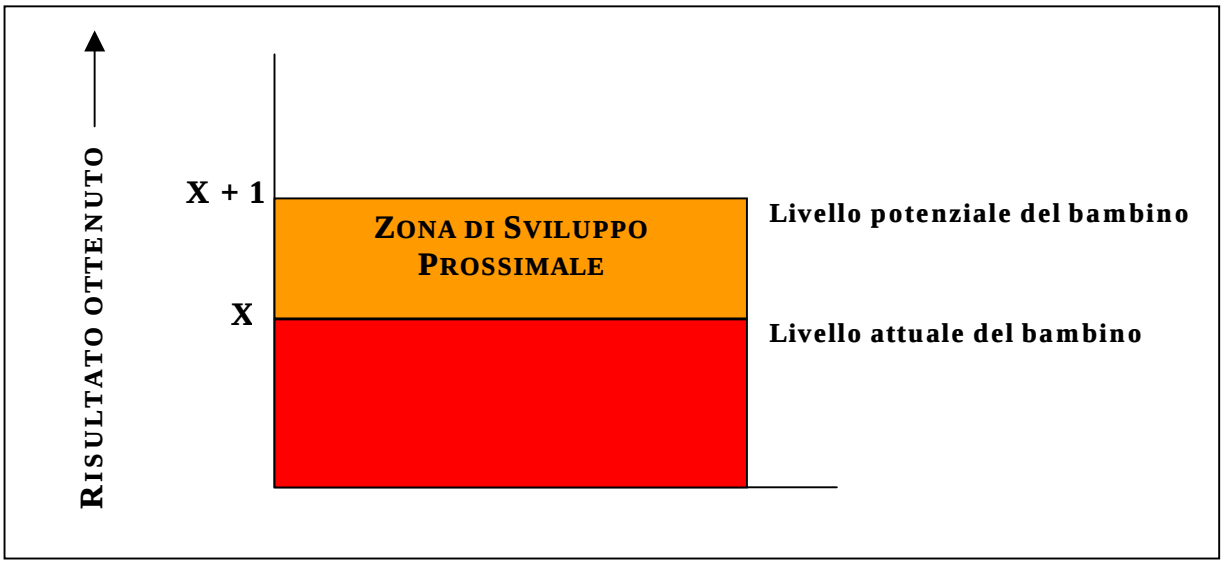

Figura 2.1 - Zona dello Sviluppo Prossimale di Vygotskij (Sutherland, 1992)

Attraverso questo concetto Vygotskij giunse alla definizione di un ambiente di apprendimento che non comprendesse solamente i bambini e il materiale didattico, ma i bambini, il materiale e la comunicazione interattiva.

Le scoperte di Vygotskij suggeriscono che gli ambienti di apprendimento dovrebbero comprendere una interazione guidata, consentendo così ai bambini di riflettere sull'eventuale incoerenza delle loro idee pregresse e cambiare le loro raffigurazioni non solo attraverso l'azione intelligente di Piaget, ma anche grazie al linguaggio e alla comunicazione.

Con Vygotskij compare il concetto di "apprendimento collaborativo", definito da Kaye (1994) nel modo seguente: "l'acquisizione da parte degli individui di conoscenze, abilità o atteggiamenti che sono il risultato di un'azione di gruppo o, detto più chiaramente, un apprendimento individuale come risultato di un processo di gruppo".

2.5.3 Aspetti principali del costruttivismo e applicazioni didattiche

Gli aspetti principali del costruttivismo, in tutte le sue diverse manifestazioni, sono stati delineati da Merril (1991):

a. *Sapere come costruzione personale*

Il soggetto costruisce la conoscenza, che è frutto dell'interpretazione della propria esperienza. Le informazioni acquisite dall'esterno vengono assimilate e vanno ad alimentare il processo di apprendimento, processo che è guidato dalle idee e dagli interessi del soggetto.

b. *Apprendimento che tenga conto del contesto*

Dagli studi di Vygotskij e Bruner emerge in modo deciso l'evidenza che la conoscenza è correlata all'ambiente e al contesto storico-culturale: di conseguenza acquista rilievo il fatto che l'apprendimento si realizzi in un contesto realistico (*situated learning* di Brown *et al.*, 1989).

E' importante lavorare osservando gli oggetti che si intendono conoscere perché in tal modo vengono messi in discussione gli aspetti più stereotipati della conoscenza dei ragazzi, che spesso credono di conoscere perché hanno studiato sui libri, ma quando si trovano davanti ad un fenomeno o ad un organismo si rendono conto di quante definizioni hanno imparato ma non hanno capito (Arcà, 1993).

c. *Apprendimento attivo*

Le idee e gli interessi dei ragazzi guidano il processo di apprendimento, e in questo contesto il ruolo dell'insegnante deve essere quello di guida piuttosto che di risorsa di conoscenza (Ringstaff *et al.*, 1991). Il docente dovrebbe porsi come compito non quello di trasmettere semplicemente nozioni e conoscenze, ma di creare situazioni educative e progettare esperienze in cui gli allievi possano giungere in modo autonomo, anche se costantemente guidati, alla conoscenza e alla comprensione della realtà. Lo scopo dell'insegnamento deve essere quello di facilitare l'esplorazione da parte del soggetto, guidando lo studente attraverso una serie di elementi progressivi, allo scopo di accrescere le proprie capacità di apprendere e trasformare tutto ciò che egli apprende (Bruner, 1972).

Per non insegnare cose che saranno obsolete quando gli studenti si troveranno nella situazione di doverle utilizzare, è necessario insegnare metodi di apprendere, cioè metodi per selezionare le conoscenze, per comprenderle e poi utilizzarle in modo appropriato.

L'apprendimento dunque è visto non come assimilazione passiva di concetti, ma come lavoro mentale attivo. I concetti dell'apprendimento attivo e del sapere come costruzione personale discendono dall'assunto che ogni individuo è unico, è il frutto delle proprie esperienze e del proprio vissuto, ed ogni nuovo concetto deve trovare il proprio posto e correlarsi al già esistente.

La didattica deve coinvolgere gli studenti e farli partecipare al processo di apprendimento in modo che arrivino a sviluppare qualità dinamiche quali la capacità

di dialogo e di ascolto, abbandonando il tradizionale approccio della lezione frontale che mira all'acquisizione del maggior numero di nozioni disciplinari. Come la conoscenza aiuta ad interpretare l'esperienza, così l'esperienza può aiutare a fissare meglio i concetti della conoscenza.

d. Apprendimento collaborativo

E' importante l'interazione con gli altri e con gli aspetti culturali e sociali della realtà: l'apprendimento infatti è il risultato dell'interazione dell'individuo con un ambiente fisico, con altre persone, con il contesto sociale o semplicemente con sé stesso. Secondo Kaye (1991), "collaborare (co-labore) vuol dire lavorare insieme, il che implica una condivisione di compiti, e una esplicita intenzione di "aggiungere valore" per creare qualcosa di nuovo o differente attraverso un processo collaborativo deliberato e strutturato, in contrasto con un semplice scambio di informazioni o esecuzione di istruzioni".

Una delle caratteristiche chiave degli ambienti di apprendimento costruttivisti sono le relazioni combinate tra insegnanti e studenti, che prevedono la decentralizzazione del ruolo del docente.

Whitehead (1929) sostiene che bisogna distinguere tra l'acquisizione di concetti statici e lo sviluppo di conoscenze utili: è possibile giungere in possesso di uno strumento ma non sapere come usarlo. L'oggetto dell'apprendimento allora non consiste solamente nell'imparare a svolgere un compito, ma nell'acquisire le modalità e le procedure della sua soluzione, in modo che non sia necessario un nuovo apprendimento di compiti simili qualora si ripresentasse la necessità di possedere le medesime abilità.

Le principali caratteristiche cui deve mirare un gruppo di apprendimento sono:

- *soluzione di problemi collettivi*: i gruppi non devono essere solo un mezzo per accumulare i saperi delle singole persone, ma un luogo dove condividere le conoscenze e collaborare nella soluzione di problemi;
- *visualizzazione dei ruoli molteplici*: in un gruppo è possibile rendersi conto dell'esistenza di esigenze e punti di vista differenti, e questo è utile per capire come nella realtà funzionino le dinamiche nei gruppi decisori. A questo proposito risultano efficaci i giochi di ruolo, nei quali ci si immedesima in un ruolo e ci si deve confrontare con altre persone che hanno esigenze spesso opposte.

È necessario distinguere tra "apprendimento collaborativo", che consiste nell'"imparare con gli altri", e "apprendimento cooperativo" che comprende sia gli apprendimenti individuali derivanti dall'attività di un gruppo impegnato nella realizzazione di un compito comune, sia l'apprendimento complessivo del gruppo di lavoro (Midoro, 1994).

e. Apprendimento in cui la valutazione sia intrinseca

Partendo dal presupposto che l'obiettivo dell'insegnamento è far nascere comportamenti e abilità, la valutazione dell'apprendimento dovrebbe essere parte

integrante del processo di costruzione della propria conoscenza, e alcuni elementi validi per provare l'acquisizione di tale obiettivo possono essere i seguenti:

- privilegiare domande a risposta aperta;
- privilegiare domande che stimolino gli studenti a pensare in modo creativo, mettendo in relazione pensieri e informazioni che a prima vista possono sembrare scorrelate;
- stimolare discussioni.

Dopo questa panoramica sul costruttivismo, è necessario comunque sottolineare, come evidenziato da Millar (1989) e Jenkins (2000), che la teoria dell'apprendimento costruttivista ha bisogno di un particolare modello di istruzione. Molti autori hanno proposto una serie di strategie didattiche basate sulle teorie costruttiviste: dare rilievo al dialogo sulle idee pregresse degli studenti, favorire lo scambio di idee, proporre dimostrazioni od esperienze di situazioni conflittuali, aumentare il coinvolgimento attivo degli studenti.

La domanda che è necessario porsi è se le testimonianze delle idee degli studenti che derivano dal contesto costruttivista siano sufficientemente forti da incidere direttamente sul processo d'insegnamento.

Il costruttivismo infatti ha avuto solo un impatto marginale sulla teoria e la pratica della didattica delle scienze, nonostante tale ambito si presti più di qualunque altra materia scolastica all'applicazione delle metodologie proposte da questa corrente.

Si può essere d'accordo o meno sulla validità dell'approccio costruttivista nella didattica, ma sicuramente non si può negare l'importanza che esso ha avuto nel gettare una luce nuova sulle metodologie dell'apprendimento.

2.5.4 Validità dell'approccio costruttivista

È necessario premettere che differenti tecniche di apprendimento possono essere adottate in base alle caratteristiche del discente e alla situazione specifica, nonché in base alla materia in esame e alla tematica all'interno della materia. È basilare capire i punti di forza e di debolezza di ogni teoria per ottimizzare il loro uso in appropriate strategie didattiche (Mergel, 1998).

Jonassen nel suo "*Manifesto per un approccio costruttivista nell'istruzione superiore*" (Jonassen *et al.*, 1993) evidenzia diversi tipi di apprendimento e li correla a quelle che lui pensa essere le più adatte teorie dell'apprendimento.

Le fasi che caratterizzano la crescita della conoscenza vengono suddivise da Jonassen (1993) secondo il seguente schema:

1. *Introductory*, quando il soggetto che apprende è in possesso di uno scarso numero di idee pregresse riguardante l'argomento in esame. È la fase iniziale dell'assimilazione delineata da Piaget.

   Le idee pregresse, che secondo Piaget possono essere le prime teorie formulate dall'individuo e in seguito soppiantate da nozioni conseguenti al passaggio ad

altre forme di conoscenza, sono invece ritenute da altri autori, come Gardner (1991), molto persistenti. Quello che noi impariamo in modo autonomo e la spiegazione dei fenomeni, frutto di un ragionamento personale, rimangono impressi nella nostra conoscenza e per essere soppiantate necessitano di un processo di assimilazione e accomodamento (Piaget, 1936) accurato e attento.

In questa fase dunque il soggetto non possiede idee pregresse che possano risultare in conflitto con nuove idee, ma allo stesso tempo questa mancanza può portare ad un assenza di substrato sul quale radicare nuove conoscenze. Secondo Jonassen in questa fase è opportuno adottare tecniche didattiche basate su metodi tradizionali, un approccio costruttivista infatti può generare confusione nel discente novizio, non è ancora abbastanza maturo per essere consapevole delle idee di cui è già in possesso e di come gestirle.

2. *Advanced*, fase nella quale chi impara acquisisce un maggior numero di conoscenze avanzate per risolvere problemi più complessi. Le idee pregresse e il loro adattamento non sono ancora chiamate in causa. A questo punto può essere introdotto un approccio costruttivista.

3. *Expertise*, quando chi apprende è in possesso di strutture interne più organizzate e caratterizzate da una gerarchia più complessa. È a questo stadio, secondo Jonassen, che un approccio costruttivista può rivelarsi produttivo ed essere applicato nella sua interezza.

Nonostante tale suddivisione, Jonassen sottolinea comunque come sia importante considerare l'ambiente di apprendimento.

Dopo Jonassen, anche Ertmer e Newby (1993) hanno analizzato i diversi approcci didattici utilizzati nella scuola, evidenziando come il metodo tradizionalmente adottato con gli alunni "principianti" possa rivelarsi poco stimolante per coloro che si trovano ad un livello più avanzato nel processo di apprendimento. Nel loro articolo, "*Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective*", si legge: "[...] un approccio comportamentista può facilitare in modo efficace la padronanza dei contenuti di una professione (*knowing what*); le strategie cognitiviste sono utili nell'insegnare tattiche di *problem-solving* dove fatti e regole definite vengono applicate in situazioni non familiari (*knowing how*); e le strategie costruttiviste sono particolarmente adatte per trattare problemi mal definiti attraverso la riflessione nell'azione".

Nell'articolo si evidenzia come all'aumentare del livello di difficoltà dei compiti richiesti allo studente, corrispondente ad un più alto grado di elaborazione delle informazioni acquisite, si ottengono migliori risultati passando da un approccio comportamentista a quello costruttivista (figura 2.2).

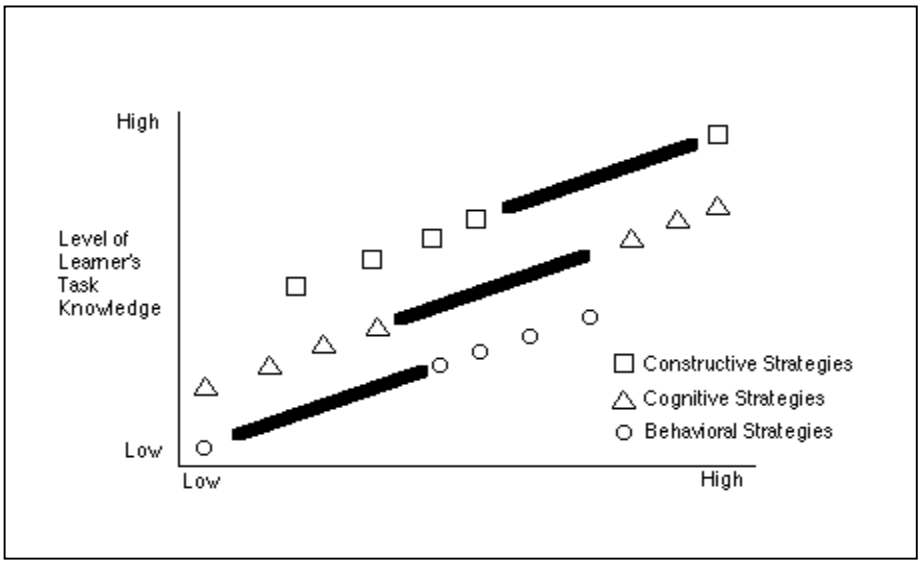

Figura 2.2 - Confronto delle strategie didattiche comportamentista, cognitivista e costruttivista basato sul livello di conoscenza del compito posseduto dal discente e sul livello di elaborazione cognitiva richiesto dal compito (Ertmer e Newby, 1993)

Anche nell'elaborazione di materiali e strumenti didattici è necessario tenere presente che l'adozione di diversi approcci è un metodo per far fronte a diverse esigenze cognitive che possono essere presenti anche nella stessa fascia di età.

È fondamentale comunque essere a conoscenza delle diverse teorie didattiche perché ognuna mette in luce un particolare aspetto di come l'uomo apprende, e questa conoscenza è importante per coloro che hanno il compito di insegnare.

Non sempre però le teorie, in quanto tali, si adattano perfettamente al mondo reale: è necessario quindi effettuare una mediazione tra ciò che "dovrebbe essere" e la realtà, che specialmente nella scuola italiana è ben lontana dall'ideale di scuola preparata e attrezzata per accogliere le novità e le esigenze correlate al costruttivismo.

2.6 Ausubel e l'apprendimento significativo

Ausubel si è dedicato allo studio e all'analisi delle dinamiche dell'apprendimento e dell'insegnamento, aprendo la strada al settore di ricerca della psicologia dell'educazione.

Secondo Ausubel, la cosa più importante che i docenti devono considerare per impostare la loro attività didattica sono le conoscenze e le idee pregresse degli studenti.

Lo studente inoltre non può essere completamente autonomo nel suo processo di apprendimento, ha bisogno di una guida per imparare in modo efficace, e Ausubel sostiene una tipologia di approccio basato sull'assegnazione di istruzioni dirette. In contrasto con l'apprendimento per scoperta, nell'apprendimento direzionato il ruolo del docente è quello di organizzare il materiale didattico e presentarlo allo studente in una forma definitiva. È un approccio incentrato sulla figura del docente, che viene visto come le risorsa primaria di informazioni e conoscenza (Larochelle *et al.*, 1998).

Tale ottica, che richiama alla mente le teorie del comportamentismo, nasceva dalla constatazione che le persone apprendono principalmente attraverso l'apprendimento direzionato piuttosto che tramite quello per scoperta, che secondo Ausubel si era rivelato una perdita di tempo per i docenti.

Partendo da questo presupposto, Ausubel si preoccupò di studiare quali fossero le condizioni per un apprendimento significativo: secondo la sua opinione, questo avveniva quando i nuovi concetti possono essere collegati a quelli già esistenti nella struttura cognitiva di chi apprende.

I principi dell'apprendimento significativo hanno dato successivamente l'avvio a studi basati sulla ricerca di strumenti per cogliere le caratteristiche della comprensione dei concetti scientifici da parte degli studenti. In particolare, la considerazione che l'apprendimento avviene tramite l'assimilazione di nuovi concetti che devono integrarsi con quelli già esistenti nella mente dello studente e che è compito del docente rilevare tali conoscenze pregresse e organizzare di conseguenza il proprio insegnamento per motivare l'apprendimento del discente, ha portato allo sviluppo delle *mappe concettuali*, elaborate da Novak nel 1972 e utilizzate come *organizzatori*, cioè supporti che consentono di strutturare e rappresentare la conoscenza.

Le mappe concettuali permetto di rappresentare le relazioni tra i concetti e in tal modo, se utilizzate con gli studenti, consentono di far emergere non solo le loro idee pregresse, ma come queste siano collegate tra loro e quindi eventuali punti deboli nei processi cognitivi dei discenti.

2.7 Bruner e la psicologia culturale

"Il nostro affacciarci alla vita di uomini è un po' come l'entrata in scena di un attore quando la rappresentazione è già cominciata, una commedia la cui trama, in una certa misura passibile di cambiamenti, decide quali sono le parti che possiamo interpretare, e quale sarà l'epilogo a cui possiamo giungere. Quelli che già si trovano sulla scena sono a conoscenza dell'argomento della commedia in modo abbastanza approfondito da poter effettuare una negoziazione con il nuovo venuto."

Jerome Bruner, 1990

Per Bruner la cultura di riferimento svolge un ruolo fondamentale nel direzionare lo sviluppo cognitivo dell'individuo: essa rende possibile "gran parte del conoscere, dell'agire e del comprendere nelle arti, nelle scienze e nella vita in generale" (Bruner, 1986).

Un'altra importante tappa del pensiero bruneriano è stata la definizione di due tipi di funzionamento del pensiero, ognuno dei quali presenta modalità particolari di ordinamento del pensiero e di costruzione della realtà:

- *pensiero logico – scientifico*: governa la costruzione scientifica della realtà, che richiede prove formali;
- *pensiero narrativo*: presiede alla creazione più specificatamente narrativa della realtà, che non necessita di dimostrazioni formali.

I due modi di pensare sono complementari, ma diversi, perché portano ad una organizzazione differente della realtà: mentre il pensiero logico – scientifico è più oggettivo, quello narrativo è maggiormente correlato con le vicissitudini del singolo, e questa è la dimensione centrale della psicologia culturale. Bruner sostiene infatti che "per comprendere l'uomo si deve comprendere il modo in cui le sue esperienze vengono plasmate dai suoi stati intenzionali" la cui forma "si realizza solo attraverso la partecipazione ai sistemi simbolici della cultura" (1992).

Per Bruner ogni realtà, per essere spiegata, deve essere situata in un contesto e in un ambiente culturale precisi, concetto che richiama alla mente la "*situated learning*" di Brown, Collins, Duguid (1989). Ma questo non è l'unico aspetto della teoria di Bruner direttamente correlato con la didattica, anche la visione collaborativa e negoziale assume un ruolo importante nell'apprendimento: ritorna in Bruner la visione vygotskijana che evidenzia la rilevanza dello sfruttamento della *Zona di Sviluppo Prossimale*, sia nel rapporto tra insegnante e studente che nel gruppo dei pari.

Bruner sottolinea l'influenza che ha la scelta del modello educativo nel determinare le abilità e le conoscenze dello studente. La scuola, come manifestazione della cultura dominante, è il luogo in cui gli studenti costruiscono la propria mente

influenzati direttamente dalla visione che l'adulto ha di loro, della loro mente e dei loro processi di apprendimento.

Secondo Bruner i modelli educativi più attenti alla dimensione interna del bambino e agli aspetti sociali della prassi educativi sono i seguenti:

Tabella 2.II - Modelli educativi secondo Bruner (Scaratti, *et al*., 1998)

CONCETTO DI PERSONA	COSA VIENE ACQUISITO	COSA RENDE POSSIBILE L'APPRENDIMENTO	FUNZIONE DELL'INSEGNANTE	FUNZIONE DI COLUI CHE APPRENDE	INSEGNANTE
Soggetto riflessivo	Credenze	Abilità a pensare	Collaborare	Interpretare	Collega
Soggetto esperto	Conoscenza "oggettiva" ed expertise	Abilità a contribuire al patrimonio culturale	Gestire informazioni	Costruire conoscenza	Consulente

Quello che Bruner vorrebbe dalla scuola è che essa diventasse un luogo di negoziazione di risultati dove costruire, in maniera collaborativa, dei prodotti culturali (Bruner, 1988): In questo contesto il pensiero scientifico e quello narrativo possono integrarsi e rafforzarsi per permettere uno sviluppo della conoscenza in diversi ambiti, dalla scienza alla storia.

Un'affermazione di Bruner (1997) delinea in modo chiaro e sintetico il compito della psicologia culturale: "così nello studio dell'uomo il problema non è solo quello di capire i principi causali della sua biologia e della sua evoluzione, ma di capirli alla luce dei processi interpretativi implicati nel fare significato. Non tener conto delle limitazioni biologiche del funzionamento umano è peccare di superbia. Sottovalutare il potere della cultura di plasmare la mente umana e rinunciare ad assumere il controllo di questo potere è commettere suicidio morale. Una psicologia ben formulata ci può aiutare ad evitare entrambi questi disastri".

2.8 Gardner e la teoria delle intelligenze multiple

Come esposto in precedenza, Skinner e Piaget, nonostante le critiche avanzate da quest'ultimo allo studioso americano, avevano un punto di vista comune: tutti i soggetti, qualunque siano il loro vissuto e le loro caratteristiche, apprendono seguendo gli stessi percorsi, che possono essere determinati dall'esterno (Skinner), o seguiti nella loro precisa scansione temporale (Piaget).

Gardner elabora negli anni '90 la teoria delle *sette forme di intelligenza umana*. Stando a questa teoria, tutti noi possediamo la capacità di acquisire conoscenza attraverso diverse strategie intellettive: il linguaggio, l'analisi logico - matematica, la rappresentazione spaziale, il pensiero musicale, l'uso del corpo, la comprensione degli altri e la comprensione di noi stessi. In ognuno di noi queste "forme di intelligenza" hanno un vigore diverso (*profilo delle intelligenze*), tale per cui vengono utilizzate secondo modalità diverse e differenti combinazioni a seconda del compito che sono chiamate ad assolvere. C'è quindi chi ha un approccio prettamente linguistico all'apprendimento, mentre altri rendono al meglio quando sono chiamati ad eseguire prove pratiche e ad interagire con gli altri; c'è chi ha un'agilità maggiore nel movimento, chi ha una maggiore abilità a leggere le note musicali, chi invece riesce con facilità a riconoscere gli oggetti naturali: anche di queste diversità è necessario tenere conto quando si vanno a strutturare dei percorsi e dei materiali didattici.

Per questo motivo Gardner afferma che per favorire un apprendimento efficace nella variegata gamma di studenti è necessario da una parte valutarne l'apprendimento secondo diverse modalità, dall'altra "riuscire a presentare le discipline in una molteplicità di modi diversi" (Gardner, 1991).

A questo proposito Gardner propone cinque approcci diversi, che lui definisce come "porte di accesso" ad un argomento e che grosso modo ricalcano le tipologie di intelligenze da lui delineate, che possono essere d'aiuto all'insegnante per proporre nuovi concetti in modo che essi risultino facilmente assimilabili dagli studenti:

a. *approccio narrativo*: presentare una storia concernente il concetto in questione;
b. *approccio logico – quantitativo*: il concetto viene affrontato in base a processi di ragionamento deduttivo;
c. *approccio filosofico – concettuale*: prevede l'esame degli aspetti filosofici e terminologici del concetto;
d. *approccio estetico*: gli studenti vengono portati a considerare la bellezza e quindi l'aspetto esteriore del concetto;
e. *approccio esperienziale*: prevede un contatto diretto con gli oggetti che rappresentano il concetto.

L'insegnante valido è quello che riesce a servirsi di tutte queste "porte di accesso" ai concetti, in modo che ogni studente possa scegliere quella a lui più congeniale e che quindi, da un ingresso o da un altro, riesca ad accedere al concetto in esame.

Nell'ambito scolastico si riscontrano le seguenti situazioni:

1. considerando lo studente, le peculiarità del singolo soggetto lo portano ad elaborare teorie e spiegazioni semplici e funzionali dei fenomeni naturali che

lo circondano, frutto di comprensione intuitiva e non di conoscenze scientifiche: ai nostri occhi di adulti possono sembrare errate, e spesso lo sono, ma servono perfettamente al loro scopo nel ristretto mondo esperienziale dello studente, e per tale motivo vengono considerate valide;

2. gli educatori vogliono dagli studenti interpretazioni meccaniche e convenzionali, universalmente accettate e valide. Il fine di questa posizione è sicuramente nobile, e cioè di fornire agli studenti gli strumenti per riuscire a comprendere un mondo regolato da leggi ben precise, il problema sorge quando si predilige la trasmissione delle informazioni trascurando i processi innati nel soggetto che apprende: ecco quindi che non sempre alla correttezza delle risposte è abbinata una comprensione vera dei concetti.

La situazione migliore si ha quando le prestazioni dello studente sono frutto di una comprensione vera e non sono puramente meccaniche: le informazioni apprese a scuola vengono utilizzate in ambienti diversi e in contesti nuovi rispetto a quelli nei quali sono state acquisite.

Anche Gardner insiste sull'importanza e la forza delle idee pregresse, che rischiano di rendere vano l'apprendimento scolastico: per quanto riguarda le concezioni errate in campo scientifico, un modo per raggiungere una comprensione più ampia dei concetti scientifici è quello di prevedere degli "*incontri cruciali*", che secondo Gardner (1991) sono "situazioni in cui le concezioni errate o i modelli infantili degli studenti vengono messi chiaramente a fuoco grazie a un'esperienza atta a palesare in modo diretto l'inconsistenza del modello finora favorito".

2.9 Johnstone e l'*Information Processing Model*

La mente umana produce significati. Fin dal primo istante in cui vediamo, sentiamo o proviamo qualcosa, avviamo un processo che ci porta a decidere cosa esso sia, come si colleghi con quello che già conosciamo, e se il nuovo concetto sia rilevante e quindi degno di essere ricordato oppure possa essere scartato per "liberare" spazio nella nostra memoria (Slavin, 2003).

Conoscere le modalità secondo le quali avviene questo processo può aiutare i docenti a migliorare le loro tecniche di insegnamento al fine di implementare l'abilità e la capacità degli studenti di trattenere informazioni importanti.

Nel corso degli anni sono stati predisposti diversi modelli di elaborazione dell'informazione: quello sviluppato da Johnstone (1984) del Dipartimento di Scienze dell'Educazione dell'Università di Glasgow punta l'attenzione sulle modalità di rappresentare e trasformare l'informazione e sui limiti dell'attenzione e della memoria che condizionano il processo di apprendimento.

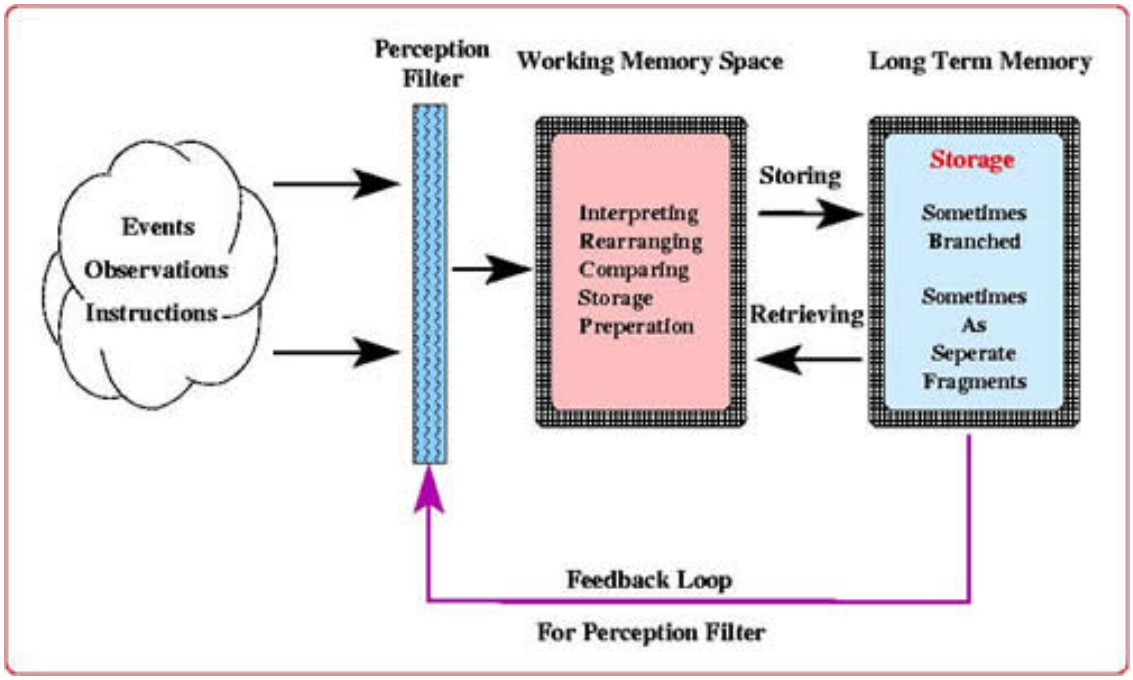

Figura 2.3 - Modello di elaborazione dell'informazione (Johnstone, 1993)

Il modello funziona come schematizzato in figura 2.3, poggiando su tre strutture principali: il filtro delle percezioni, la memoria a breve termine e la memoria a lungo termine.

1. ***Perception filter* – Filtro delle percezioni**

La memoria sensoriale registra gli impulsi inviati dai cinque sensi, che sono il nostro tramite per i contatti con l'ambiente. In questo processo sono coinvolte sia la memoria visiva che quella uditiva: entrambe portano una quantità di informazioni che, se eccessiva, può limitare l'efficacia del funzionamento del sistema.

Tale memoria può trattenere un numero limitato di informazioni e reagisce solamente ad alcuni stimoli provenienti dall'ambiente, selezionati da un *filtro* che

viene controllato e influenzato dalla conoscenza pregressa e dalle attitudini e abilità possedute: come dire che noi reagiamo a stimoli che in qualche modo ci riguardano perché hanno a che fare con quello che già sappiamo o che abbiamo già sperimentato.

Inoltre, le immagini sensoriali non rispecchiano esattamente quello che vediamo, ma piuttosto sono l'immagine di ciò che i nostro sensi percepiscono.

2. *Working Memory* – Memoria a breve termine

Le informazioni percepite tramite la memoria sensoriale giungono alla memoria a breve termine, definita da Johnstone come *working memory*. È qui che l'informazione ricevuta subisce le prime elaborazioni e viene organizzata in funzione della sua eliminazione o immagazzinamento, e collegata ad altre informazioni già presenti nella mente.

Tuttavia lo spazio a disposizione per l'immagazzinamento delle informazioni è limitato: Miller (1956) trovò che la capacità media è di circa 7 ± 2 *chunks*, cioè pacchetti di informazioni la cui dimensione è controllata da chi apprende.

Lo spazio della memoria a breve termine può essere utilizzato in modo più efficace grazie ad un processo di *chunking*, che consente di raggruppare i concetti in gruppi di dati: per esempio, se siamo in grado di memorizzare un singolo *bit* alla volta, l'informazione finale potrà avvalersi solamente, al massimo, di 9 (7 + 2) bit, ognuno contenente un dato, mentre se possiamo raggruppare 8 *bit* a formare un *byte* potremmo disporre di una gamma di informazioni più vasta, fino ad un massimo di 64 *bit*.

Il concetto di *working memory* è stato elaborato per evidenziarne il ruolo non solo di "deposito" temporaneo di informazioni, ma anche di spazio in cui i dati vengono elaborati e trasformati.

3. *Long-term memory* – Memoria a lungo termine

È un deposito permanente di informazioni, dove queste vengono tenute per lunghi periodi di tempo. Al contrario delle memorie sensoriali e a breve termine, essa è illimitata e difficilmente deteriorabile.

Quando l'informazione, dopo aver passato il filtro delle percezioni ed aver subito le prime elaborazioni nella memoria a breve termine, entra nella memoria a lungo termine, può seguire diversi percorsi:

a. *collegarsi con la rete delle informazioni che già esiste nella mente*, fornendo grazie a tali connessioni un valore aggiunto alla complessità (apprendimento significativo);

b. *collegarsi in modo errato*, condizionando l'apprendimento successivo (equivoci);

c. *non collegarsi affatto*, depositandosi in uno spazio della memoria da dove successivamente verrà rimossa perché avvertita come inutile, in quanto non correlata ad altre nozioni esistenti;

d. *collegarsi in modo lineare* (es. memorizzazione dell'alfabeto): in questo caso all'informazione è possibile accedere solamente ripercorrendo la sequenza corrispondente, non essendoci collegamenti con altri elementi.

Il processo che implica il passaggio di informazioni dalla *working memory* alla memoria a lungo termine necessita di un procedimento di *decodificazione* che sfrutta i canali verbale e visivo: secondo Paivio (1968) se l'informazione viene codificata in entrambi i modi, la memoria viene rafforzata, producendo quindi dei dati più duraturi.

Come è stato già accennato, la quantità di informazioni che possono essere depositate nella memoria a breve termine è limitata: la difficoltà maggiore che si trovano ad affrontare gli studenti è quella di riuscire a separare il *rumore di fondo* dal *segnale*, cioè le informazioni inutili da quelle significative trasmesse dal docente (Sirhan *et al.*, 1999), per riuscire in tal modo a gestire meglio lo spazio disponibile.

Dal modello dell'apprendimento di Johnstone sono stati ricavati dei principi efficaci per l'insegnamento e la comprensione, che si rivelano utili per cercare nuove strade nella didattica delle scienze per migliorare l'apprendimento significativo:

1. *Ciò che si apprende è controllato da ciò che già si conosce e si comprende.*
2. *Ciò che si apprende è controllato da ciò che si è già imparato precedentemente con successo.*
3. *Se ciò che viene appreso deve essere significativo, deve essere collegato alle abilità e conoscenze già esistenti.*
4. *La quantità di informazioni che possono essere elaborate nell'unità di tempo è limitata.*
5. *Per un buon apprendimento sono necessari conferme e feedbacks.*
6. *La valutazione deve essere fatta dall'uomo.*
7. *Gli studenti hanno l'opportunità di consolidare quanto hanno appreso se vengono mostrati loro i collegamenti e le associazioni.*
8. *Per consolidare i collegamenti deve esserci spazio per il problem solving.*
9. *Deve esserci la possibilità di creare, difendere, sperimentare e fare ipotesi.*
10. *Gli studenti devono avere l'opportunità di insegnare.*

2.10 Costruttivismo e didattica delle scienze

Il modello di insegnamento tradizionalmente adottato nelle scuole per quanto riguarda le materie scientifiche prevede che le nozioni vengano trasmesse dal docente, essenzialmente attraverso spiegazioni orali, partendo dal presupposto che lo studente sia privo di qualsiasi conoscenza, e che quindi sia pronto ad accogliere in modo passivo le informazioni che gli vengono trasmesse.

I risultati di un simile approccio possono apparire positivi a breve termine, ma indagini effettuate a distanza di tempo rivelano quante difficoltà abbiano gli studenti a fare propri i concetti scientifici appresi a scuola (Pyramid Film & Video. *A private Universe*. Santa Monica, CA). E questo avviene anche nelle migliori scuole, con i migliori professori. Cosa manca allora?

Quello che manca, non solo nella scuola, ma anche nella formazione dei docenti, è uno sguardo più attento ai processi di apprendimento. Partire dal costruttivismo può far capire perché gli studenti incontrino delle difficoltà quando si trovano ad apprendere concetti scientifici.

Per quanto riguarda le idee pregresse, quando inizia il lungo percorso scolastico si è in possesso di un certo numero di conoscenze implicite che possono essere in contrasto con le corrette teorie scientifiche, spesso meno intuitive e immediate.

Secondo Jenkins (2000), le idee pregresse degli studenti sono costruzioni cognitive personali che costituiscono un riferimento in base al quale gli studenti interpretano ciò che gli insegnanti spiegano in classe: sono quindi uno scoglio spesso invisibile contro il quale si arenano i tentativi dei docenti di far apprendere agli studenti concetti scientifici.

Una delle soluzioni per superare le difficoltà generate dalla consistenza delle idee pregresse degli studenti e approdare ad una corretta e duratura acquisizione della conoscenza scientifica, è di adottare la strategia del "*problem solving*". Affinché infatti sia possibile un apprendimento, le concezioni del mondo di un individuo devono rivelarsi inaffidabili, solo allora il soggetto cercherà altre possibili spiegazioni ed interpretazioni (Anthony *et al.*, 1991).

Inoltre è importante considerare come le idee pregresse abbiano una certa validità solo all'interno del contesto nel quale sono state sviluppate, quindi è sufficiente verificarle in un contesto diverso per constatare e dimostrare la loro inefficacia.

Alla base di ogni azione e di ogni analisi risiede comunque l'importanza di conoscere e far emergere le idee pregresse degli studenti: partendo da esse l'apprendimento si prefigura come una ricerca comune, e allo stesso tempo personale, della corretta interpretazione del fenomeno in esame.

In quest'ottica al docente viene chiesto di abbandonare l'approccio frontale con gli studenti per adottarne uno che veda questi ultimi protagonisti del proprio percorso cognitivo.

L'apprendimento nell'ambito scientifico inizia quindi con un evento capace di motivare direttamente lo studente: un problema da risolvere, un evento apparentemente irragionevole da spiegare. Gli studenti vengono coinvolti chiedendo loro di esprimere i loro dubbi, le loro domande, spingendoli a riferire le loro opinioni e a verificare la validità delle loro idee riguardanti l'argomento in esame, stimolandoli

ad indagare per scoprire possibili soluzioni ad eventuali contraddizioni. In tal modo le capacità dello studente vengono sviluppate e il processo di apprendimento, che vede come protagonista lo studente e non il docente, avrà un successo maggiore rispetto al tradizionale approccio frontale, perché è frutto di un percorso personale che ha messo in discussione le idee pregresse dello studente, ne ha verificato l'inconsistenza e, attraverso l'approccio collaborativo tra la classe e il docente, ha portato ad una soluzione, ad una nuova, e scientificamente valida, "*visione del mondo*".

Il ruolo del docente è sicuramente più articolato e complesso rispetto all'abituale figura dell'insegnante, e inoltre risulta anche più delicato: deve essere una guida e uno stimolo, non colui che detiene e trasmette la verità, ma una persona pronta a mettersi in gioco assieme agli studenti nel percorso per giungere alla conoscenza.

In tale prospettiva si realizza anche un'altra delle caratteristiche dell'apprendimento messe in evidenza: la collaborazione, sia tra studenti che tra studenti e docente, che porta ad un confronto tra idee ed opinioni diverse, per arricchirsi a vicenda in un processo continuo di scambi di informazioni e stimoli.

È chiaro che l'adozione di un approccio costruttivista nell'insegnamento non è banale, sia a causa dell'abituale formazione dei docenti, basata su un'ottica prettamente comportamentista, sia per l'abitudine radicata negli studenti ad un certo tipo di rapporto con l'insegnante. Inoltre, strutturare le attività scolastiche in base alla strategia del "*problem solving*" richiede uno sforzo sia in termini di preparazione personale che di tempo. A questo riguardo, è necessario chiedersi se talvolta non sia il caso di attribuire minore importanza alla quantità di nozioni trasmesse agli studenti, ed assicurarsi piuttosto che quelle impartite siano state recepite ed assimilate.