

Proposta di un curriculum per l'insegnamento dell'educazione scientifica nella scuola elementare¹

Gioacchina Giambelluca, Daniela Lazzaro

Introduzione

I programmi per la scuola elementare del 1985 hanno fatto sì che l'educazione scientifica assumesse il ruolo di disciplina anche in questo ordine di scuola. Ciò ha creato l'esigenza di riconoscere ad essa un ruolo fortemente formativo, nel senso che deve contribuire, insieme alle altre discipline, alla valorizzazione delle differenze individuali, alla formazione e allo sviluppo dei talenti. Le scienze infatti offrono incessantemente fenomeni e messaggi in continua trasformazione; le spiegazioni che se ne danno portano a capire la necessità di continui aggiustamenti, contrattazioni, condivisioni e la convinzione che non esistono certezze assolute. Il bambino deve essere posto in condizione di comprendere il mondo, rapportarsi con esso, come soggetto attivo che possiede già convinzioni e conoscenze ben strutturate e deve pertanto concordare e negoziare con gli altri, nuovi significati, che descrivono e interpretano in maniera convincente fenomeni osservati e sono nello stesso tempo in accordo con la conoscenza codificata. Lo studio dell'educazione scientifica anche nella scuola di base offre la possibilità di acquisire strumenti e metodi specifici che mettono in grado il bambino di operare scelte. E' ancora importante il fatto che egli spesso fa parte dei fenomeni che osserva e ai quali deve dare significato, per cui l'esigenza di comprendere questi fatti di realtà diventa motivazione e ragione esistenziale. In ciò è fondamentale il ruolo dell'insegnante che scegliendo contesti, situazioni, percorsi didattici..., media e guida questo processo di apprendimento consapevole. Per sviluppare un curriculum diventa quindi necessaria l'esplorazione delle discipline scientifiche, l'individuazione di modelli esplicativi e metodologici attraverso cui le stesse si sono evolute al fine di costruire una trama concettuale di riferimento che mette in relazione i nodi disciplinari più significativi, capaci di sviluppare competenze e padronanze. Il modello pedagogico che risponde meglio alle esigenze di un tale processo di apprendimento è quello che lo vede come un processo costruttivo, strategico, interattivo.

Opzioni epistemologiche e didattiche

Storicamente il modo di fare scienza e quindi di insegnarla si è evoluto: inizialmente alla scienza si affidavano certezze oggettive, capaci di spiegare univocamente ciascun fatto di realtà e in grado quindi di giustificare eventi; in essa si riponevano sicurezza e fiducia. Col tempo questa idea di scienza è gradualmente mutata fino a perdere il carattere di assolutezza, i confini tra soggetto e oggetto non sono più così definiti; il soggetto con la sua percezione interagisce e media i fatti di realtà. Si valorizza perciò la soggettività dell'esperienza; diventa allora sostanziale conoscere i processi che avvengono nella mente del soggetto che osserva e sperimenta. Il bambino deve imparare ad essere consapevole dei processi, infatti egli è ricchezza di spiegazioni e interpretazioni e deve continuare ad essere soggetto attivo per costruire il proprio apprendimento. Il suo rapporto cognitivo con la realtà deve essere mediato e guidato dall'insegnante, che lo aiuta a cercare la coerenza nelle spiegazioni, a condividerle contrattando con gli altri significati e a riflettere sulle strategie messe in atto. Le scelte

1

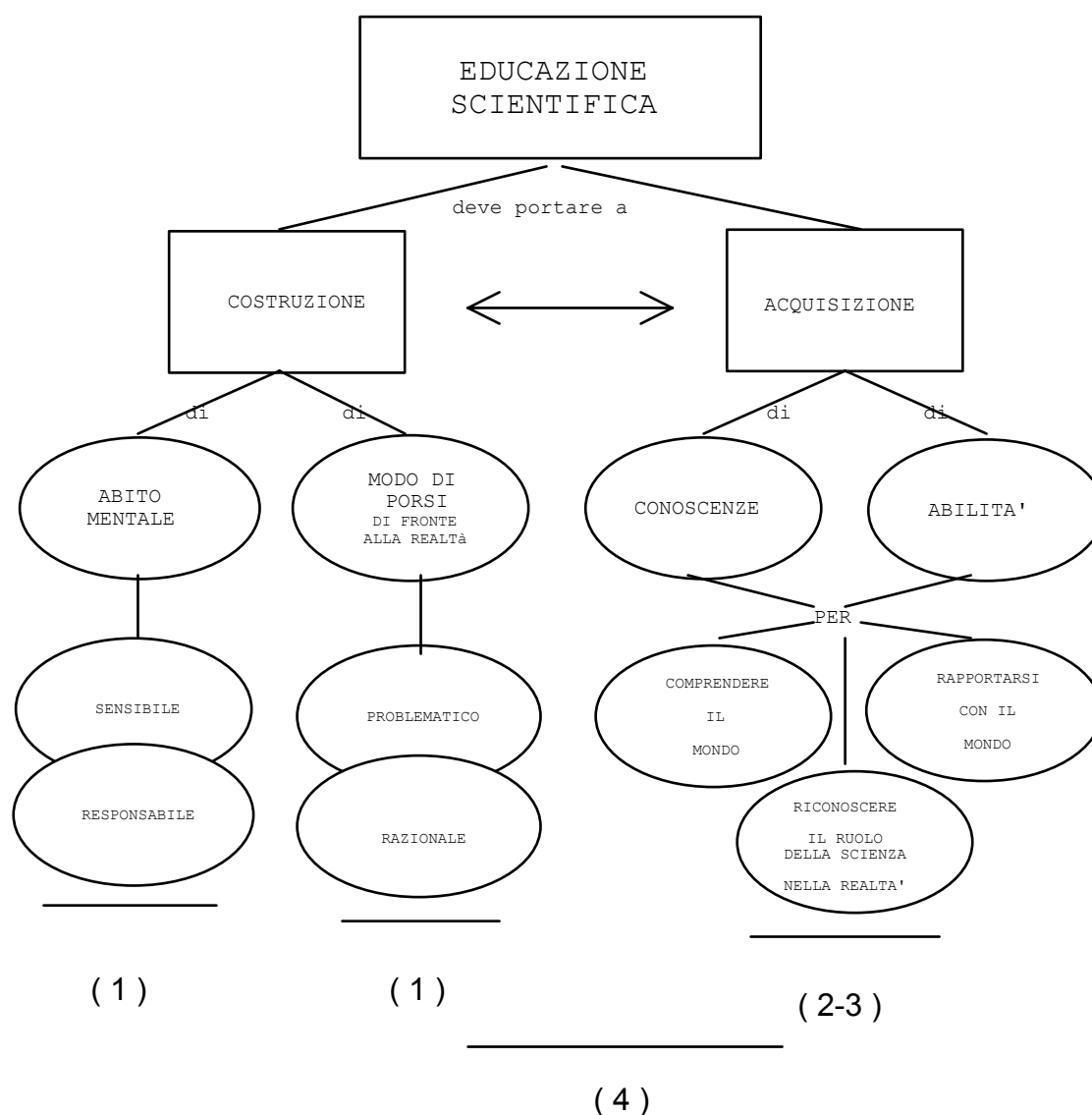
Lavoro presentato in una scuola elementare della provincia di Padova, in qualità di esperte di discipline scientifiche.

metodologiche fatte in seguito risentono di questa concezione di conoscenza scientifica e di apprendimento. Il bambino mediante lo studio delle scienze imparerà ad essere curioso, a mantenere un comportamento di coerenza tra ciò che vede e l'interpretazione che ne dà.

Questo processo di apprendimento viene facilitato dalla metodologia offerta dai Moduli didattici elaborati dal Laboratorio di ricerca sul curricolo PSP (per soglie di padronanza) - Modelli di lavoro, CIRED, Università di Venezia ², che si strutturano in compiti esperti, finalizzati all'acquisizione di padronanze. Essi sono suddivisi in fasi operative, ciascuna caratterizzata da un particolare processo di pensiero. Nello specifico, lo studio delle scienze dovrà fare in modo che il bambino impari a:

- (1) SVILUPPARE ATTEGGIAMENTI DI BASE NEI CONFRONTI DEL MONDO
- (2) ACQUISIRE ABILITÀ COGNITIVE GENERALI
- (3) PADRONEGGIARE TECNICHE
- (4) COLLEGARE " FARE " " PENSARE "

Tali obiettivi formativi possono essere riassunti nello schema seguente:



SCHEMA 1

² Per le giustificazioni e le argomentazioni relative a tale metodologia si rimanda al testo di U. Margiotta (a c.di), *Riforma del curricolo e formazione dei talenti*, Roma, Armando

Le finalità 1,2,3,4 sono esplicitate in comportamenti consapevoli [1], abilità e competenze [2-3] e nel collegamento tra essi [4]. In funzione di tali obiettivi sono stati costruiti dei percorsi didattici all'interno di una trama concettuale strutturata intorno a nodi ritenuti pregnanti e particolarmente significativi per lo sviluppo degli atteggiamenti scientifici di cui sopra.

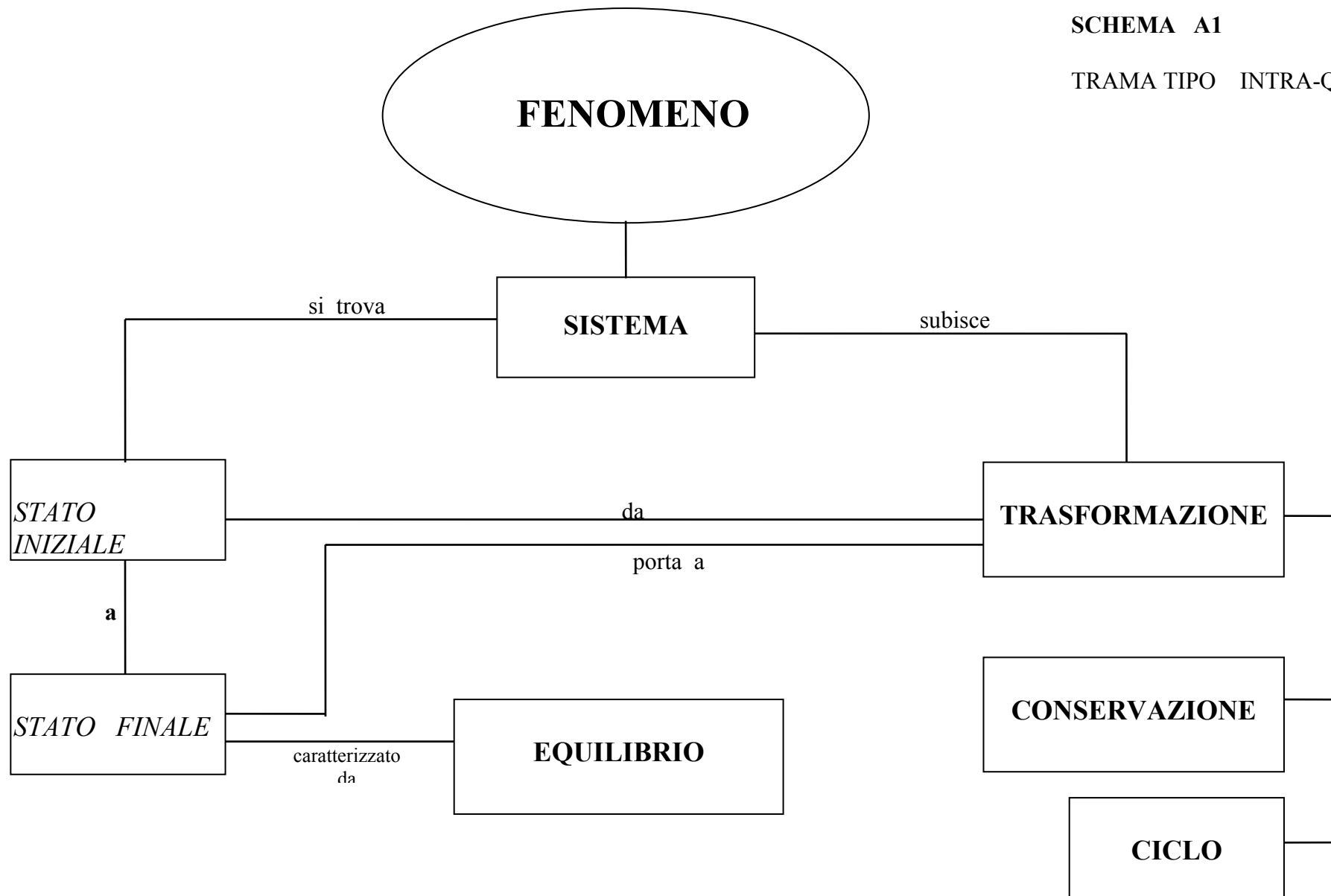
3. Fasi di sviluppo del progetto curricolare

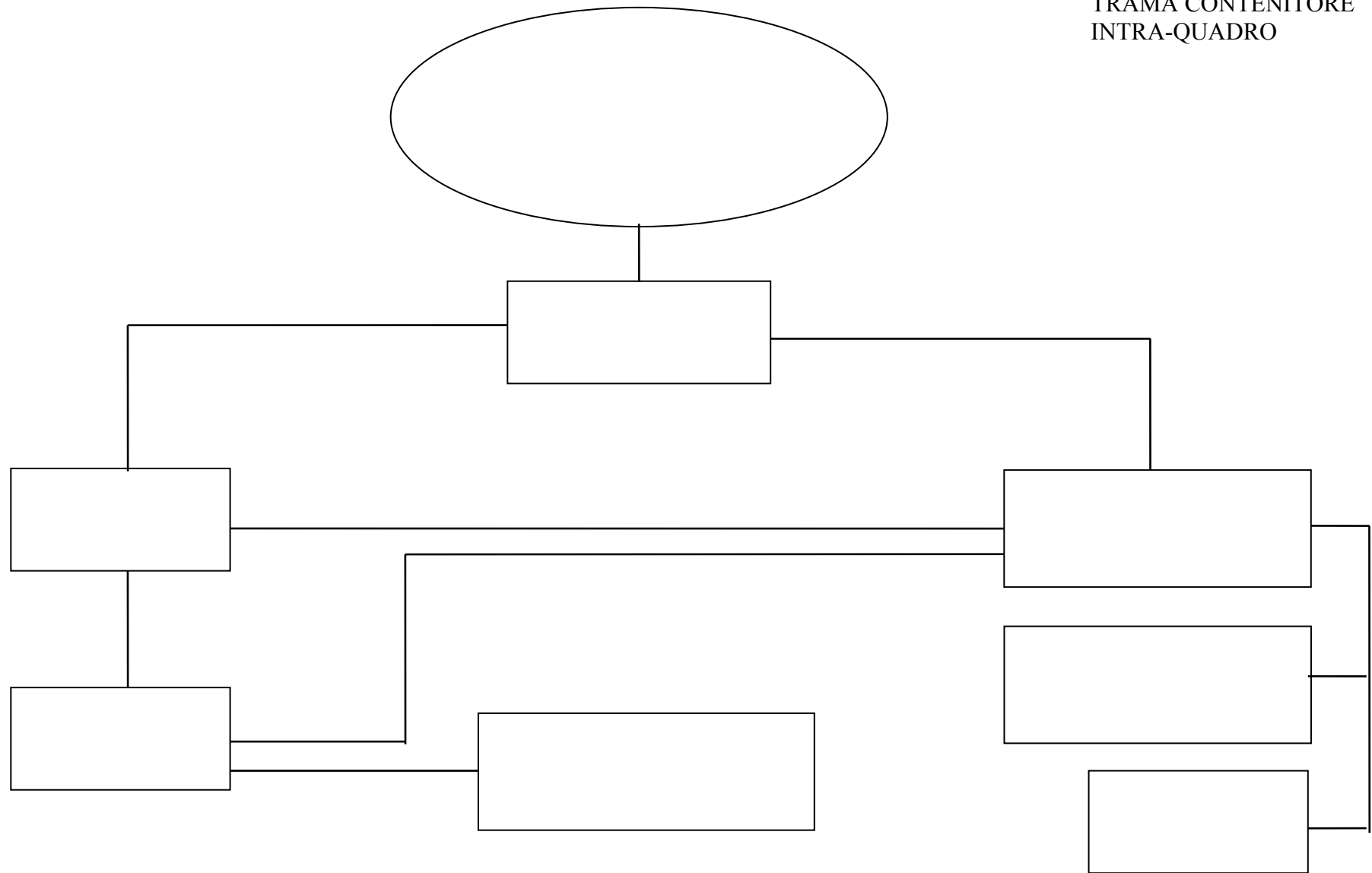
La ricerca è iniziata con l'analisi dei nuovi programmi dove è dichiarato lo scopo formativo dell'educazione scientifica nella scuola elementare; la lettura che ne abbiamo fatto ha pertanto cercato di ritrovare in essi le finalità che meglio esprimono tale aspetto e che abbiamo sopra schematizzato. I programmi ministeriali presentano una ricchezza di contenuti che però oltre ad essere generica è disarticolata, infatti pur se organizzati per temi, si riducono comunque ad un elenco, e non vengono date indicazioni metodologiche precise..

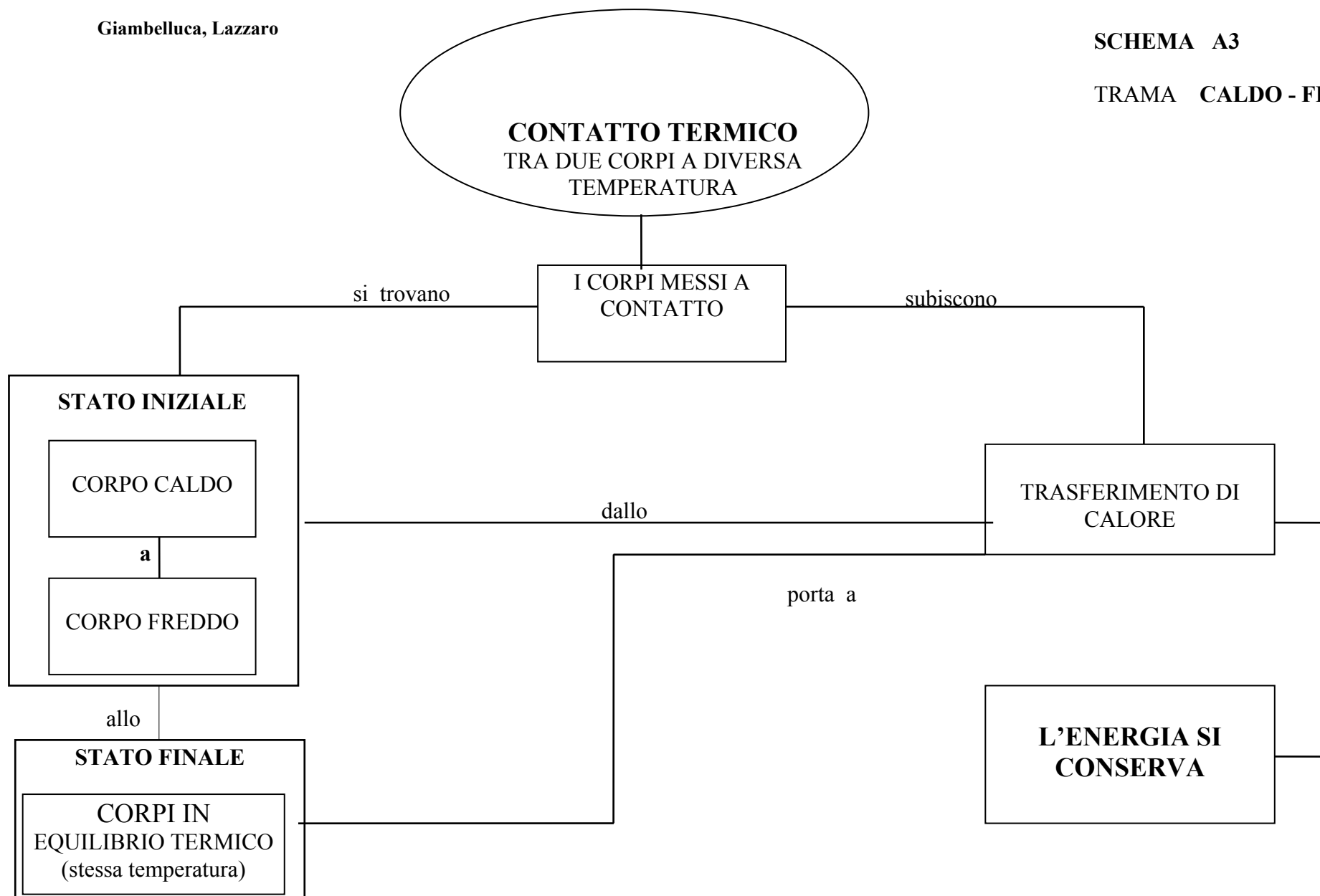
L'analisi dei programmi, delle discipline e della loro evoluzione storica ha condotto ad una selezione di contenuti e alla scelta di poche, grandi unità concettuali (quadri): sistema-ambiente, organismo-ambiente, uomo-ambiente, metodo (tab. A), articolate in «reti di nodi» o reti di significato, che potendosi sviluppare trasversalmente e a diversi livelli, secondo un procedimento a spirale, si propongono come pregnanti da un punto di vista cognitivo e formativo. Il quadro METODO fa da sfondo e crea un substrato comune a tutti gli altri; ha perciò una struttura e una disposizione diversa rispetto ad essi.

Per quanto detto precedentemente la programmazione di questo curricolo tende alla esplicitazione e rielaborazione delle rappresentazioni mentali degli allievi, all'utilizzo di reti concettuali diverse nell'ambito di una impostazione unitaria del sapere, allo sviluppo di strategie di autoregolazione cognitive (metacognizione), alla progettazione di linee di lavoro a lungo termine caratterizzate da un andamento ricorsivo...(vedi soglie di padronanza scandite nel quinquennio tab. B).

All'interno dei quadri e dei nodi si possono strutturare trame concettuali che a loro volta, possono indicare diversi percorsi didattici, dipendenti dalle scelte che gli insegnanti di volta in volta faranno. I nodi posti in relazione possono appartenere allo stesso quadro (trama intra-quadro) o a quadri diversi (trama inter-quadri) conseguentemente alla soglia di padronanza che si vuole raggiungere; abbiamo chiamato queste due diverse schematizzazioni «trame tipo», in quanto i nodi sono così generali da poter essere adattati a contenuti diversi; in questo senso forniscono un modello generale, organico, economico. -La realizzazione di queste trame con contenuti disciplinari, costituisce un percorso didattico, per cui ogni trama inter-quadro o intra-quadro può essere vista come un contenitore vuoto in cui inserire i concetti scelti. Quest'ultima infine si traduce in un particolare Modello di Lavoro dove i contenuti disciplinari possono essere affrontati a diversi livelli, a seconda della classe in cui si lavora e delle padronanze che si intendono far acquisire. Riportiamo un esempio di trama tipo intra-quadro (schema A1), di trama contenitore (schema A2) e di trama relativa al contenuto: Caldo - Freddo (schema A3)







4. Sviluppo procedurale di un percorso

Il contenuto Caldo Freddo insieme ad altri qui non riportati è stato scelto in quanto affronta situazioni concrete che fanno parte dell'esperienza quotidiana di ciascun individuo e rispetto alle quali, sin da bambini, si danno interpretazioni non sempre poi in accordo con la conoscenza formalizzata. Questo perché il bambino stesso fa parte del sistema ed egli interpreta il fenomeno da un punto di vista soggettivo, dove entrano in gioco fattori personali di sensazione. Il livello di approfondimento può essere differente dipendentemente dall'età del bambino.

L'esempio di modello di lavoro caldo-freddo è strutturato secondo lo schema di figuradove sono specificati sei Compiti Esperti³, le relative soglie di padronanza, la loro scansione e i nodi coinvolti. Ha lo scopo di motivare il bambino, in quanto protagonista del processo stesso, di farlo riflettere sulle trasformazioni che avvengono nel sistema e sulle sue personali sensazioni, dandone interpretazioni coerenti e condivisibili.

Il passaggio alla operatività del modello appena descritto è affidato allo svolgimento dei Compiti Esperti di cui si fornisce, a titolo di esempio, un frontespizio.

³ Modello operativo per un percorso di apprendimento attivo e costruttivo che porta l'alunno ad acquisire padronanze. Anche a tal proposito vedasi l'opera citata.

Esempio di compito esperto

TERZO COMPITO ESPERTO

PARLIAMO DI CALORE QUANDO ...
UNO DEI DUE CORPI E' IL CORPO UMANO

Nodi della trama concettuale

Trasformazione : Trasferimento di energia termica (calore) dal corpo più caldo al corpo più freddo

Equilibrio : equilibrio termico , cioè stessa temperatura

Dalle competenze alla padronanza

L'allievo impara a

- comprendere che anche il corpo umano , quando viene a contatto con corpi a diversa temperatura, riceve o cede energia termica
- riconoscere che questa energia di trasferimento è ciò che si chiama calore
- comprendere che la percezione di caldo o freddo non è solo relativa allo stato ma anche a ciò che sta avvenendo , al processo dunque
- riconoscere che a parità di temperatura dei corpi con cui si viene a contatto la sensazione di più o meno caldo e di più o meno freddo dipende dalla velocità con cui avviene il trasferimento di energia .

Soglia di padronanza attesa

L'allievo alla fine delle fasi di lavoro dimostrerà di essere consapevole che :

1. Uno dei due corpi a contatto può essere anche il corpo umano
2. Esso però ha caratteristiche diverse dagli altri corpi poiché avverte (sente) che l'altro corpo è caldo o freddo rispetto a se stesso
3. Avverte anche che sta avvenendo un trasferimento di energia e con quale velocità avviene.

Orientamento verso i sistemi di padronanza

Il terzo compito esperto promuove nella mente e nel comportamento dell'allievo un orientamento verso l'acquisizione del sistema di padronanza del **relativizzare** in quanto il ragazzo estende i concetti di calore e temperatura già appresi per determinati contesti , al sistema corpi + corpo umano; interpreta poi la sua conoscenza esperienziale alla luce della comprensione del processo di trasferimento di calore.

TAB. A

TRAMA CONCETTUALE

	QUADRO	NODO	PADRONANZE	PROCEDURE ATTEGGIAMENTI	E
M E	SISTEMA AMBIENTE	STATO PROPRIETA'	Comprendere che un sistema si trova in uno stato. Esso si individua mediante proprietà.	Misurare . Osservare con tutti i sensi	
		TRASFORMAZIONE	Un sistema passa da uno stato ad un altro mediante una trasformazione. Le trasformazioni sono tante: alcune sono cicliche.	Osservare con tutti i sensi . Condividere significati.	
		CICLO	I cicli sono funzionali all'equilibrio dell'ambiente.	Confrontare.	
		EQUILIBRIO	Quando due o più corpi interagiscono , tendono a raggiungere uno stato di equilibrio (termico, meccanico...).	Formulare spiegazioni.	
		CONSERVAZIONE	Nelle trasformazioni alcune proprietà variano , altre restano costanti e quindi si conservano.	Formulare spiegazioni. Motivare spiegazioni.	
T O D	ORGANISMO AMBIENTE	VIVENTE	Caratteristiche dell'essere vivente: respirazione,alimentazione.	Osservare con tutti i sensi.	
SPECIE		Appartenenza ad una specie in base a delle sue caratteristiche	Organizzare. confrontare. Condividere significati.		
RIPRODUZIONE		La funzione riproduttiva è propria dell'essere vivente .Il nuovo organismo è simile (è della specie).	Confrontare.		
INTERAZIONE		Esistono varie interazioni tra organismi e tra organismi e ambiente	Formulare spiegazioni , porre domande		
ADATTAMENTO / EVOLUZIONE		L'organismo che interagisce con l'ambiente si "adatta" (equilibrio). Cambiamenti genetici che lo rendono più adatto ad un ambiente ,ne determinano la sua evoluzione.	Formulare e motivare spiegazioni		

Giambelluca, Lazzaro

O	UOMO AMBIENTE	IGIENE / CULTURA	Rispetto e cura consapevole del proprio corpo.	Osservare con tutti i sensi. Rispettare
		LINGUAGGIO	Uso specifico del linguaggio come mezzo privilegiato di comunicazione . Il linguaggio è concordato e convenzionale.	Condividere significati.
		PENSARE	Attività specifica dell'uomo per individuare strategie funzionali al suo benessere.	Formulare spiegazioni. Autonomia propositiva.
		SCEGLIERE / AGIRE	Attività specifica dell'uomo per adottare , in modo consapevole , soluzioni per un uso corretto delle risorse.	Motivare spiegazioni . Autonomia propositiva.
		TECNOLOGIA	Modifica dell'ambiente in funzione delle esigenze e bisogni dell'uomo.	Motivare spiegazioni. Ricerca di fonti.

TAB. B

SOGLIE DI PADRONANZA SCANDITE NEI 5 ANNI

QUADRI	NODI	1°	2°	3°	4°	5°
SISTEMA AMBIENTE	STATO/PROPRIETA'		osserva sistemi e ne elenca le proprietà			
	TRASFORMAZIONE		osserva trasformazioni nell'ambito che lo circonda		analizza quali caratteristiche o proprietà cambiano in particolari trasformazioni	comprende i cambiamenti di proprietà e funzioni in alcune trasformazioni chimiche
	CICLO		riconosce cicli naturali ,stagionali....	Descrive e riconosce il ciclo dell'acqua nell'ambiente		
	EQUILIBRIO				tutti i sistemi tendono all'equilibrio (climax - termico....)	
	CONSERVAZIONE					è consapevole della conservazione della materia e delle risorse
ORGANISMO AMBIENTE	VIVENTE	racconta storie sui comportamenti di animali a lui vicini	osserva e racconta la crescita di una pianta dal seme		distingue i viventi in base a ruoli e funzioni	
	SPECIE			Rappresenta insiemi di organismi in base al caratteristiche comuni	sceglie le caratteristiche di appartenenza a specie diverse	
	RIPRODUZIONE			Confronta strategie di riproduzione di specie diverse		riconosce i meccanismi della riproduzione umana
	INTERAZIONE		comprende alcuni rapporti Forma-Funzione			riconosce rapporti inter e intra specifici

Giambelluca, Lazzaro

	ADATT./EVO LUZ.	osserva diversi comportamenti degli organismi , a seconda di dove vivono				comprende le evoluzioni- adattamenti delle diverse specie
UOMO AMBIENTE	IGIENE / CULTURA	si abitua ad una cura quotidiana del proprio corpo			è consapevole che l'igiene migliora le condizioni di vita	
	LINGUAGGI O	si abitua a concordare significati		Usa linguaggi specifici: tabelle, grafi, simboli		
	PENSARE		si abitua ad un controllo consapevole di azioni quotidiane nel rispetto dell'ambiente			analizza la coerenza di alcuni suoi comportamenti e sceglie di conseguenza
	SCEGLIERE / AGIRE			si informa per scegliere		
	TECNOLOGI A				osserva e riconosce nell'ambiente che lo circonda le trasformazioni prodotte dall'uomo	è consapevole che la tecnologia è a servizio dell'uomo

MODELLO DI LAVORO : CALDO/FREDDO

C . E .	CONTENUTO	NODI	SOGLIA DI PADRONANZA	OPERAZIONI
1	<p>Parliamo di temperatura se.....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LO STATO TERMICO DI UN CORPO È INDIVIDUATO MEDIANTE LA SUA TEMPERATURA T PROPRIETÀ DI STATO LA TEMPERATURA INDICA IL MOTO DELLE MOLECOLE PRESENTE IN QUEL MOMENTO NEL CORPO.</p> </div>	STATO	<p>Dico che un corpo è caldo o freddo se la sua temperatura è maggiore o minore di quella del mio corpo. La temperatura del mio corpo è l'unico riferimento che ho; ma il mio corpo non è un termometro. Se voglio conoscere la temperatura dei corpi uso il termometro, così posso stabilire una relazione d'ordine tra le T . dei vari oggetti.</p>	<p>Tocco gli oggetti che mi circondano e descrivo la sensazione che provo, esprimo un giudizio rispetto alla loro temperatura . Misuro poi la temperatura con un termometro , confronto la sensazione con la misura . Concordo con gli altri il significato di temperatura . Ordino usando come parametro la temperatura.</p>

2	<p>Parliamo di calore se..... 1°parte</p> <p>TRA DUE CORPI A DIVERSA TEMPERATURA AVVIENE UN TRASFERIM. DI ENERGIA, CHE CHIAMIAMO CALORE, DAL CORPO CALDO AL CORPO FREDDO FINO A CHE SI RAGGIUNGE L'EQUILIBRIO TERMICO Q E' PROPRIETÀ DI TRASFORMAZIONE IL CALORE È ENERGIA MECCANICA A LIVELLO MICROSCOPICO.</p>	<p>TRASFORMA ZIONE</p> <p>EQUILIBRIO</p>	<p>Quando due corpi a temperatura diversa sono a contatto termico dopo un pò raggiungono la stessa temperatura che si chiama T di equilibrio . Ciò che si trasferisce da un corpo all'altro è energia che viene chiamata calore. Il calore passa sempre dal corpo più caldo al corpo più freddo. Microscopicamente le particelle dei corpi si muovono e possiedono energia ,che cedono o assorbono da altri corpi (calore)</p>	<p>Misuro la temperatura prima e dopo la trasformazione , confronto i risultati. Concordo significati e osservazioni. Formulo una spiegazione per il concetto di calore.</p>
---	--	--	---	--

<p>3</p>	<p>Parliamo di calore se..... 2° parte</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>UNO DEI DUE CORPI PUÒ ESSERE ANCHE IL CORPO UMANO CHE PERÒ HA CARATTERISTICHE DIVERSE DAGLI ALTRI CORPI POICHÈ AVVERTE (SENTE) NON SOLO CHE L'ALTRO CORPO È CALDO O FREDDO , MA ANCHE CHE STA AVVENENDO UN TRASFERIMENTO DI ENERGIA E CON QUALE VELOCITÀ AVVIENE .</p> </div>	<p>TRASFORMAZIONE</p> <p>EQUILIBRIO</p>	<p>Quando sento che un corpo è caldo vuol dire che la sua temperatura è maggiore della mia e che io sto ricevendo calore dal corpo ; quando sento freddo..... Succede poi che a parità di temperatura dei corpi con cui vengo a contatto, si può "avvertire" una diversa sensazione di caldo o freddo, ciò vuol dire che il trasferimento di calore avviene più o meno velocemente per un corpo che per un altro a seconda del materiale di cui è fatto.</p> <p>Il corpo umano ha un comportamento particolare.</p>	<p>Alla luce di quanto osservato e misurato precedentemente formulo una spiegazione per la mia sensazione e risistemo le conoscenze precedenti . Confrontando le temperature dello stato finale e iniziale del corpo (con cui vengo a contatto) mi accorgo che la temperatura di equilibrio è quella del mio corpo, infatti.....</p>
<p>4</p>	<p>Il ns. corpo è una sorgente di calore</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>IL NS. CORPO È COME UN SERBATOIO DI ENERGIA CHE TENDE AD ESAURIRSI E CHE SI RINNOVA CON IL CIBO.</p> </div>	<p>TRASFORMAZIONE</p>	<p>Vi sono oggetti che "producono" calore (sorgenti) ed oggetti che danno una sensazione ma non ne producono; per produrre calore si consumano depositi di cibo e ossigeno (combustione). Il ns. corpo è in grado di riscaldare i corpi con cui viene a contatto , se essi si trovano ad una temperatura inferiore alla sua fino a che viene raggiunta la temp. del ns. corpo (tenendo conto però delle dispersioni nell'ambiente) . In esso avvengono trasformazioni di energia.</p>	<p>Formulo una spiegazione che giustifichi il particolare comportamento del corpo umano sia dal punto di vista fisico che biologico.</p> <p>Provo a fare il bilancio energetico per il corpo umano.</p>

5	<p>Il nostro corpo è un termostato</p> <p>LA TEMPERATURA DEL NS. CORPO È COSTANTEMENTE DI C.CA 37°C . I TERMOSENSORI CI AVVERTONO SE CI STIAMO SCALDANDO O RAFFREDDANDO. METTIAMO PERCIÒ IN ATTO STRATEGIE PER MANTENERE COSTANTE LA TEMPERATURA INTERNA.</p>	<p>CONSERVAZI O-NE</p> <p>EQUILIBRIO</p>	<p>Quando qualcosa assorbe da me energia o me ne cede, i termosensori mi avvertono e il corpo mette in funzione dei meccanismi di produzione o di dispersione di energia, in modo che la sua temperatura resti costante ; questi meccanismi si chiamano termoregolatori. La temperatura del corpo umano è regolata a 37°C , adatta allo svolgimento di tutte le funzioni vitali</p>	<p>Formulo una spiegazione riguardo ai meccanismi biologici che tendono a mantenere costante la temperatura e riguardo a quel particolare valore (37°C).</p>
6	<p>Il nostro corpo è sede di combustione</p> <p>IN OGNI PICCOLA PARTE DEL NOSTRO CORPO AVVENGONO PROCESSI DI TRASFORMAZIONE DI ENERGIA.</p>	<p>TRASFORMA ZIONE</p> <p>CONSERVAZI O-NE</p>		<p>Osservo che la combustione avviene solo se c'è ossigeno ; confronto i diversi processi di combustione; metto in relazione i vari combustibili. con i processi in cui sono coinvolti.</p>

Conclusioni

La lunga lista di contenuti dei Programmi Ministeriali del 1985 ha portato alla scelta di poche grandi e generali unità concettuali capaci di:

- comprendere contenuti di diversi ambiti scientifici
- inquadrarli in una visione unitaria del sapere
- dare strutture metodologiche per indagare il mondo
- dare una grande libertà di scelta ai docenti nelle singole realtà.

Infatti all'interno di quattro quadri è stato possibile sviluppare temi quali : caldo-freddo, giorno-notte, fotosintesi-respirazione, evoluzione-uomo, interazioni tra specie diverse

A conferma di quanto detto l'analisi di uno dei percorsi caldo-freddo porta a fare delle considerazioni :

- la trama intra-quadro presa in esame fornisce un modello di analisi di fenomeni che fanno riferimento a concetti della fisica , della chimica , della biologia ecc...
- l'acquisizione di tale modello rappresenta una delle finalità esplicitate nello schema 1 , infatti suggerisce un modo di osservare , interpretare i fenomeni ;
- la scelta poi del contenuto rende molto agevole partire dalle percezioni sensoriali e dalle idee che il bambino ha su ciò che gli succede attorno e di cui è protagonista , per tale ragione sarà motivato a trovare spiegazioni convincenti , inoltre poichè fa parte del sistema che sta analizzando e quindi è coinvolto nel fenomeno che osserva , è portato a dare delle interpretazioni diverse da quelle codificate ; ciò offre l'occasione per riflettere su certe misconcezioni;
- il percorso scelto offre ancora la possibilità di essere affrontato a diversi livelli di complessità e le spiegazioni che di volta in volta si troveranno , dipenderanno dal grado di approfondimento del problema e diventeranno più complesse e formalizzate .L'insegnante avrà cura di guidare il bambino in questo processo cercando di fornire di volta in volta stimoli , informazioni, strumenti adeguati .

Le considerazioni fatte sul percorso caldo-freddo sono estendibili ad altri percorsi e ciò fa sì che il modello stesso risulta essere generale, economico e flessibile .

BIBLIOGRAFIA

ARCA' M., GUIDONI P., (1987), *Guardare per sistemi, guardare per variabili*, Torino, EMME Edizioni

AUSUBEL D. P. (1987), *Educazione e processi cognitivi*, Milano, Angeli

BOSCOLO P. (1986), *Psicologia dell'apprendimento scolastico. Gli aspetti cognitivi*, Torino, UTET

GAGNE' E. D. (1989), *Psicologia cognitiva e apprendimento scolastico*, Torino, SEI

GUIDONI P. (1995), *Il senso di fare scienze*, Torino, Bollati Boringhieri

IRRSAE Veneto (1987), *Scienze*, Mestre, CETID

MARGIOTTA U. (1997), *Riforma del curriculum e formazione dei talenti*, Roma, Armando

MARGIOTTA U. (1992), *Dopo Piaget: modelli di apprendimento e modelli esperti di insegnamento*, Atti del Seminario di studio «I modelli di lavoro nella didattica», CIRED, 19- 20-21 ottobre

NOVAK I. D., GOWIN D. B. (1989), *Imparando a imparare*, Torino, SEI

PONTECORVO C. (1979), *Sviluppo cognitivo e educativo*, in GUS, *L'educazione scientifica di base*, Firenze, La Nuova Italia

PONTECORVO C. (1986), *Psicologia dell'educazione*, Bologna, Il Mulino

VYGOTSKY L. S. (1980), *Il processo cognitivo*, Torino, Loescher