

EDUCAZIONE SCIENTIFICA

Obiettivi prioritari:

- sviluppo di competenze metodologiche e di abilità di validità non limitata all'ambito scientifico, quali:

- la capacità di produrre ipotesi;
- la capacità di mettere fenomeni in relazione di causa/effetto;
- l'acquisizione di un primo livello di padronanza logico-linguistica della complessità;
- lo sviluppo della padronanza logico-linguistica del tempo della natura e dei processi tecnologici nei suoi aspetti di sequenzialità, di contemporaneità, di iterazione e di ciclo;
- lo sviluppo della padronanza delle varie forme di rappresentazione dei fenomeni: da quella grafico/geometrica, per gli aspetti spaziali, a quella verbale;
- la capacità di comprendere testi che parlano di esperienze estranee all'orizzonte culturale dei bambini stessi.

Riteniamo tuttavia che non si debba trascurare il fatto che un corretto e produttivo sviluppo di tali competenze e abilità richiede comunque un bagaglio non indifferente di conoscenze di base in campo scientifico e tecnologico. Inoltre è importante tenere conto del fatto che adeguate metodologie di lavoro in classe (come il "gioco delle ipotesi" esercitato in ambiti tematici importanti e significativi per gli alunni) possono dare un contributo importante anche in termini di acquisizione di conoscenze di base in campo scientifico e tecnologico. Il "gioco delle ipotesi", infatti, consente (attraverso una adeguata gestione in classe: formulazione di ipotesi interpretative e previsionali, e successive attività di confronto, discussione collettiva, verifica argomentativa e/o sperimentale) una acquisizione graduale di conoscenze inserite in una trama argomentativa che via via aumenta la padronanza culturale dei fenomeni esplorati e consente più avanzati livelli di produzione delle ipotesi.

Per quanto riguarda i risultati di apprendimento, essi non sono facilmente accertabili e soprattutto non sono facilmente quantificabili, tenuto conto del carattere degli obiettivi perseguiti; il criterio più corretto per valutare se il lavoro produce è quello di accertare quale percentuale dei bambini in media riesce a seguire costruttivamente le attività previste; le percentuali variano da oltre l'80% per le attività di osservazione e registrazione accurata degli aspetti salienti, a circa il 65% per quanto riguarda l'elaborazione e la gestione di ipotesi "ragionevoli" e la messa in relazione "ragionevole" di aspetti diversi di uno stesso fenomeno. In sostanza, due terzi dei bambini alla fine della III sembrano effettivamente in grado di produrre delle ipotesi "previsionali" come scelte consapevoli tra alternative possibili, prevedendone anche delle verifiche, e di produrre delle ragionevoli ipotesi "interpretative" di fatti a loro famigliari (usando opportunamente le loro esperienze e le loro conoscenze per collegare fatti diversi).

Linee di lavoro e indicazioni operative specifiche

Per quanto riguarda le "Produzioni in classe", l'attenzione può essere rivolta a tutti quei fenomeni che riguardano le "trasformazioni" subite dagli ingredienti dei cibi durante il lavoro per produrre gli alimenti desiderati. C'è una ragione storica e

culturale di fondo nel privilegiare questo approccio alle scienze: nella storia dell'umanità la produzione dei cibi è stato uno dei terreni di esperienza in cui l'uomo ha imparato a individuare delle "regolarità" a suo vantaggio .

La scoperta che l'acqua esposta ad una forte sorgente di calore bolle , e che ciò consente di rendere commestibili (o più facilmente consumabili) molti cibi ; la scoperta che le fonti di calore fanno evaporare l'acqua, e che ciò consente di essiccare molti cibi favorendone la conservazione; la scoperta del processo della lievitazione; ecc. sono state tra le prime "scoperte scientifiche" dell'umanità, attraverso le quali l'uomo ha probabilmente cominciato ad avere fiducia nelle sue possibilità di modificare a suo favore la realtà (in particolare, le sostanze alimentari). Non è un caso che alcune di queste scoperte siano state (nel periodo della cultura "dei miti") considerate come favori concessi (o segreti rivelati) all'uomo dalle divinità .

Nel lavoro con i bambini si tratta di partire proprio dai fenomeni che stanno alla base di moltissime pratiche di cucina : l'ebollizione dell'acqua, l'evaporazione dell'acqua, la lievitazione, la soluzione di sostanze solide in certi liquidi, la miscelabilità (o meno) di liquidi differenti, ecc..

L'attenzione degli alunni dovrebbe essere indirizzata soprattutto:

- all'individuazione di uno di questi fenomeni in una produzione particolare
- al confronto con altre produzioni o esperienze anche extrascolastiche (cosa c'è in comune ? Cosa c'è di diverso?)
- alla precisazione delle caratteristiche del fenomeno (mediante descrizione accurata, particolarmente attenta al ruolo dei diversi sensi: vista, tatto, odorato...)
- per alcuni fenomeni soltanto, alla produzione e gestione di eventuali ipotesi sui motivi per i quali le cose vanno in un certo modo (ipotesi "interpretative") o di eventuali ipotesi "previsionali" su "quello che succederà se ..."

Va invece evitata ogni spiegazione che non sia pienamente accessibile al bambino: purtroppo molte spiegazioni date da quei maestri che si ritengono in dovere di rispondere a tutte le domande dei bambini (o addirittura di spiegare tutte le cose di cui si parla in classe) hanno effetti assai negativi sui bambini perchè

- * non essendo comprensibili dai bambini (per mancanza di basi concettuali, o per eccessiva complessità) non vengono da loro utilizzate come elementi su cui costruire ulteriori interrogativi; restano cioè come cibo non digerito, che diminuisce l'appetito;
- * possono dare luogo (proprio perchè il bambino non è in grado di controllarne il senso) a concezioni false, che in anni successivi potranno costituire gravi ostacoli per gli apprendimenti ulteriori.

Consideriamo due esempi, quello dell'evaporazione e quello della lievitazione.

Nella preparazione del pane (o della focaccia, o della pizza, o dei tipi più comuni di torte) si nota che dopo la cottura il cibo pesa di meno . Cosa è "andato via" ? Avvolgendo il pane ben caldo in uno straccio (o mettendolo in una pentola chiusa con il coperchio) ci si può facilmente rendere conto che finchè è ben caldo il pane "perde acqua" (o meglio, come dicono i bambini, "fa acqua"). Si può chiedere ai bambini se conoscono altre situazioni in cui c'è "perdita di acqua". Vengono spontaneamente fuori altre situazioni di cottura di cibi, e situazioni di asciugatura di panni . In tutti i casi l'attenzione dei bambini può essere richiamata sul fatto che non si vede l'acqua uscire, come acqua, dal cibo (o dai panni stesi ad asciugare, o dai panni sotto il ferro da stiro) eppure poi si trova acqua appesa al coperchio della pentola, o sui vetri delle finestre I bambini osservano che si vede (in molti casi) "uscire fumo" ; mettendo un oggetto molto freddo (ad esempio, un coperchio tirato fuori dal frigorifero) lungo il percorso del fumo, si vede che l'oggetto si bagna ! Ma si può notare che la stessa cosa succede anche se il fumo non si vede.....(basta portare in

classe una bottiglia piena d'acqua tenuta in frigorifero o all'esterno, in una giornata fredda, e si vede in poco tempo la bottiglia coprirsi di gocce d'acqua); a livello adulto sappiamo che il vapore acqueo è visibile solo quando si condensa in piccolissime goccioline (come nella nebbia), che sono già acqua allo stato "liquido". Con i bambini si può evitare questo approfondimento e limitarsi a constatare che l'acqua (dei cibi, dei panni, del "bagnato" sull'asfalto dopo la pioggia, della rugiada.....) esposta al calore "va nell'aria"(evaporazione), e la si può riottenere a contatto con oggetti molto freddi ("condensazione").

Fuori luogo sarebbe spiegare (in III) la differenza tra "vapore acqueo" e "nebbia", e deleterio sarebbe spiegare in che cosa consiste l'evaporazione (agitazione termica delle molecole.....superamento delle forze di legame che nei liquidi tengono insieme le molecole, ecc.). Importante è invece concludere il lavoro (eventualmente in successive produzioni, o attività su "Sole e vita" - anche nella classe IV !) tornando a considerare le utilizzazioni che l'uomo fa del processo dell'evaporazione, e come l'uomo cerca di accelerare tale processo (somministrando "più calore", aumentando la superficie a contatto con l'aria, ecc.).

Per quanto riguarda la lievitazione, si tratta di un fenomeno "spettacolare": in poco tempo si vede l'impasto "gonfiare", pur senza cambiare di peso.... Si possono richiamare esperienze note ai bambini (in ambito familiare o eventualmente in produzioni precedenti realizzate in classe), e quindi passare alla parte più importante: osservare con attenzione quello che succede, ipotizzare e constatare gli effetti, e fare ipotesi sulle "variabili" da cui dipende la lievitazione.

A proposito del "perchè si fa lievitare l'impasto" dovrebbero essere i bambini a formulare delle ipotesi e poi a proporre la verifica (fino all'assaggio dei prodotti realizzati con il lievito e senza lievito).

A proposito delle "variabili" da cui dipende la lievitazione, i bambini (soprattutto se in II hanno già condotto attività di elaborazione e gestione di ipotesi sulle "semine in classe") dovrebbero essere in grado di proporre "più o meno lievito", e anche "temperatura più o meno alta" (l'idea che in frigorifero la pasta non lievita- o lievita a stento viene di solito proposta da qualche bambino). Naturalmente ci sarà anche chi proporrà di mettere la pasta al buio, ecc.

Può essere interessante fare notare che una lievitazione "eccessiva" (troppo lievito, in ambiente a temperatura giusta) non produce poi un buon risultato dal punto di vista del prodotto cotto

Il lavoro finale può essere quello di redigere (individualmente, con confronto successivo di testi e sintesi "collettiva" finale) una relazione su quello che si è "scoperto": che ci vuole una temperatura "giusta" (nè troppo alta, nè troppo bassa), e una "giusta" quantità di lievito; che il lievito deve essere ben amalgamato all'impasto; che invece la luce non ha sensibile effetto; e cosa è successo con la pasta messa in frigo, e con la pasta messa nel forno subito dopo avere mescolato il lievito, e con la pasta con troppo lievito

Anche qui, deleterio sarebbe spiegare i meccanismi chimico-biologici della lievitazione.

Per quanto riguarda il tema "Le ombre del Sole", si raccomanda (come già accennato in precedenza) di non andare oltre attività preparatorie a quello che sarà il lavoro su "Sole e vita" in IV. In particolare può essere utile:

- lavorare a fondo sulle sensazioni di calore prodotte dal sole quando il corpo (o parte del corpo - ancora più significativo!) è esposto al sole; l'occasione migliore sembra costituita dal "gioco dell'ombra e del sole", con il bambino perfettamente bendato che indovina se è all'ombra o al sole, e poi quale parte del suo corpo è al soleSi tratta

di una attività facile da gestire, che però produce l'interiorizzazione dell'idea " Sole sorgente di calore/raggi del sole veicolo di calore" che sarà alla base dei lavori di IV sugli effetti del flusso di energia che dal Sole investe la Terra

- osservare quello che succede delle superfici bagnate - o brinate- esposte al sole (per confronto con quelle in ombra) ; queste osservazioni possono essere collegate con il lavoro sull'evaporazione nelle "produzioni in classe"

- osservare le abitudini ed i comportamenti di vari animali in diverse stagioni per quanto riguarda il fatto che gradiscano o meno stare al sole (i gatti, le lucertole, le formiche, i lombrichi si prestano ad osservazioni molto interessanti!)

Come si vede, si tratta di condurre osservazioni, di registrarne l'esito, di stabilire le prime relazioni tra fenomeni diversi (evaporazione rapida/esposizione alla luce diretta del Sole) .

In generale, sarebbe opportuno (anche in vista del lavoro negli anni successivi) che a fine anno i bambini arrivassero a capire che all'interno di "Economia- produzioni in classe " e all'interno del lavoro su "Ombre del sole" si sono svolte attività con caratteristiche comuni (osservazione, formulazione e verifica di ipotesi previsionali, messa in relazione di fenomeni diversi individuando aspetti comuni - ad esempio, l'evaporazione), caratteristiche che qualificano il lavoro di "scienze".

Possiamo infine così schematizzare gli argomenti che si propongono, riferendoli alle aree tematiche dei programmi vigenti:

- fenomeni fisici e chimici:: stati della materia e trasformazioni con uso di macchine

Vedi documentazione :

**Economia: Il salame di cioccolato; Produzione del gelato*

- fenomeni fisici ed astronomici

** Ombre del sole: Zona d'ombra; Come si propagano i raggi del sole; Differenze di temperature tra zona d'ombra e zona al sole; L'ombra doppia*

- ambienti e cicli naturali: osservazione dei cicli solari attraverso le ombre del sole

Vedi documentazione :

** Ombre del sole: Le ombre cambiano; Posizione del sole nel cielo; Variazione della lunghezza e della direzione delle ombre*

- uomo-produzione: produzioni in classe (cfr. documentazione relativa a tutte le produzioni di Economia)

Inoltre, vedi documentazione:

** Ombre del sole: Ombre e progettualità ; Lo gnomone; Come misurare la propria ombra da soli;*

Come raggiungere le finalità proposte?

L'esperienza di questi anni di sperimentazione del progetto ci fa identificare nelle seguenti metodologie quelle che ci sembrano particolarmente adatte a perseguire le finalità indicate per l'area scientifico-tecnologica:

- verbalizzazione accurata (orale e scritta) sui fenomeni e sui processi esaminati ("resoconto")

Vedi documentazione:

** Economia: Il gelato;*

** Ombre del sole: I giochi con le ombre, pagg; Le conoscenze acquisite;*

- rappresentazione iconica di alcune situazioni spaziali esaminate

Vedi documentazione:

** Economia: Il gelato;*

* *Ombre del sole: Io e la mia ombra; La zona d'ombra; L'ombra della sedia; Le ombre;*

* *Storia ultimi 100 anni: La striscia del tempo;*

- raccontazione di fenomeni e attività attraverso altri linguaggi grafici (grafi di flusso, grafici cartesiani, istogrammi)

Vedi documentazione:

* *Economia: La lavagnetta; Il gelato;*

* *Ombre del sole: come misurare la propria ombra da soli; variazioni delle ombre;*

* *Storia ultimi 100 anni: La distribuzione geografica; Le scuole;*

- progettazione verbale (di "esperimenti" e di "produzioni")

Vedi documentazione:

* *Economia: Il salame di cioccolato; I biscotti;*

* *Ombre del sole: l'ombra con un piede solo; la differenza di temperatura; lo gnomone.; misurare l'ombra da soli;*

- confronto di resoconti e progetti con la realtà direttamente esperita

Vedi documentazione:

* *Economia: per produrre il salame di cioccolato; Il puzzle;*

* *Ombre del sole: Le ombre cambiano; la differenza di temperatura;*

- confronto di resoconti e progetti con la realtà immaginata

Vedi documentazione:

* *Economia: La lavagnetta;*

- confronto tra resoconti e tra progetti prodotti in classe

Vedi documentazione:

* *Economia, La lavagnetta*

* *Ombre del sole: I giochi con le ombre; la differenza di temperatura; il quadretto; lo gnomone; come misurare l'ombra da soli*

- produzione e gestione di ipotesi previsionali

Vedi documentazione:

* *Economia, Il salame di cioccolato;*

* *Ombre del sole, Le ombre senza il sole; come saranno;*

* *Storia ultimi 100 anni: Cosa studieremo in III*

Un problema ancora aperto

Il livello di autonomia che i bambini possono/devono raggiungere nella produzione e gestione di ipotesi "previsionali" nel lavoro scientifico, e meccanismi cognitivi coinvolti nel lavoro sulle ipotesi "previsionali" è ancora da accertare: le esperienze condotte negli ultimi due anni indicano che una parte (consistente) dei bambini, stimabile (in media) in circa due terzi delle classi, riesce a partecipare produttivamente e a "maturare" nel "gioco delle ipotesi". Non sono chiare le ragioni che differenziano questi bambini dagli altri; perchè (a parità di bagaglio di esperienze vissute in un certo ambito, in particolare in classe) molti bambini riescono a trarre da tali esperienze gli elementi pertinenti per produrre ipotesi adeguate e ben articolate, e altri bambini invece non riescono a superare lo stadio di previsioni che semplicemente prolungano nel tempo la situazione esistente, senza tener conto di possibili contraddizioni a cui ciò può condurre, senza "costruire" immagini possibili di realtà facendo appello in modo pertinente a tutte le esperienze disponibili ?

Presupposti teorici

Essi si possono riassumere in pochi "principi" attualmente condivisi da tutti gli studiosi che si occupano di educazione scientifica nella scuola di base :

- la cosa più importante è che il bambino partecipi al processo di lenta costruzione delle proprie conoscenze scientifiche e all'acquisizione graduale delle più elementari metodologie di lavoro proprie dell'ambito scientifico (a partire dall'osservazione!)

- una costruzione solida delle conoscenze in ambito scientifico, aperta a nuovi, successivi sviluppi, passa necessariamente attraverso il confronto, l'utilizzazione, il superamento consapevole (quando è necessario!) delle concezioni preesistenti, in particolare di quelle legate all'esperienza extrascolastica

- le conoscenze "trasmesse" al bambino e da questi non "assimilate" (cioè non integrate armonicamente nel proprio patrimonio di concezioni) hanno conseguenze negative sugli apprendimenti futuri in quanto limitano la "curiosità" e l'attesa di sapere cose nuove (il bambino "crede di sapere") e in quanto spesso generano ostacoli (se male interpretate!) in vista di apprendimenti più avanzati

- le nozioni (denominazioni, fatti importanti ...) sono importanti, ma il modo più corretto e produttivo di acquisirle non è quello di imparare elenchi di nomi e di proprietà (che rischiano di restare un patrimonio mnemonico sconnesso dai modi di ragionare del bambino); è solo all'interno del lavoro di osservazione, confronto con le esperienze extrascolastiche del bambino, elaborazione e gestione di ipotesi, dialogo con le concezioni del bambino che è utile richiamare l'attenzione dei bambini su certi "nomi", su certi "fatti" e "proprietà" fondamentali, favorendo così un progressivo accumulo di nozioni importanti che restano integrate nel lavoro intellettuale del bambino.

- la consapevolezza delle possibili utilizzazioni delle conoscenze scientifiche (accanto alla spinta al capire) contribuisce a costruire una immagine gradualmente più precisa ed equilibrata di quello che ha significato e significa la scienza nella cultura umana

Un ruolo importante dovrebbero avere nelle attività di "scienze" della classe III la formulazione e la gestione di ipotesi previsionali. (vedi, per un inquadramento più esauriente, le parti sulle "ipotesi" nelle Linee Metodologiche).

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

- dobbiamo dare per scontato il fatto che per i bambini la richiesta di produrre delle ipotesi previsionali può luogo, all'inizio, a dei prodotti che sono "ipotesi" dal punto di vista della struttura linguistica, ma forse non sono "ipotesi" per quanto riguarda il processo di pensiero a monte, in quanto il bambino può non operare una scelta consapevole e motivata tra varie alternative e in quanto può non esservi da parte del bambino ombra di dubbio (e attesa di verifica) sulla verità di quanto affermato

- se vogliamo che il bambino arrivi gradualmente ad elaborare (e gestire fino alla verifica) delle ipotesi previsionali complete (per quanto riguarda i processi di pensiero a monte), dobbiamo metterlo in condizioni adatte per farlo.

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

E' probabile (per quanto abbiamo potuto finora osservare in classe) che un elemento assai importante nell'educazione all'elaborazione ed alla gestione di ipotesi

previsionali complete in campo scientifico sia costituito dall'alternarsi di momenti di lavoro individuale (stesura delle ipotesi, confronti con altre ipotesi e con la realtà) e di discussioni, riguardanti la motivazione delle diverse ipotesi e l'organizzazione della verifica. E' probabile che attraverso i momenti di lavoro "collettivo" il bambino possa gradualmente interiorizzare il "gioco delle ipotesi" come confronto tra alternative plausibili e come scelta dell'ipotesi più plausibile, che peraltro va assoggettata alla verifica .

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