

# INDICE

## INTRODUZIONE » 7

## PARTE PRIMA il mondo inanimato

### • Capitolo 1

#### IMPARARE A LEGGERE IL TERRITORIO » 13

- 1. I SASSI RACCONTANO UNA STORIA » 13
  - a. Dalla roccia alla terra » 13
  - b. L'origine dei sassi » 15

#### 2. LA GEOGRAFIA DELLA NOSTRA PROVINCIA » 19

#### APPENDICE: CARTE FISICHE DELLA PROVINCIA DI BERGAMO » 23

### • Capitolo 2

#### LE ROCCE » 29

- 1. LE ROCCE MAGMATICHE » 30
  - a. Le rocce intrusive » 30
  - b. Le rocce effusive » 32

#### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: I CRISTALLI » 35

- 2. LE ROCCE SEDIMENTARIE » 39
  - a. Sedimentarie clastiche » 39
  - b. Sedimentarie chimiche » 40
  - c. Sedimentarie organogene » 41

#### 3. LE ROCCE METAMORFICHE » 42

- #### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: I VULCANI » 44
- a. Lava fluida » 45
  - b. Lava viscosa » 45
  - c. Stratovulcani » 46
  - d. Grandi eruzioni esplosive » 48

### • Capitolo 3

#### IL SUOLO » 51

- 1. COME SI FORMA IL SUOLO » 51
  - a. Lo sgretolamento delle rocce » 51
  - b. Lo sciogliersi delle rocce carbonatiche » 51
  - c. La formazione delle argille » 52

#### 2. GLI STRATI DEL SUOLO » 52

- a. L'orizzonte zero » 52
- b. L'orizzonte A » 53
- c. L'orizzonte B » 53
- d. L'orizzonte C » 53

#### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: ANALIZZARE LA TERRA » 54

### • Capitolo 4

#### L'ACQUA » 57

- 1. IL PIANETA DELL'ACQUA » 57
  - a. L'acqua dolce » 57
  - b. L'acqua è fonte di vita » 59
  - c. Dove più dove meno » 60

#### 2. I PASSAGGI DI STATO » 61

- a. Evaporazione e condensazione » 62
- b. Solidificazione e fusione » 63
- c. La sublimazione » 63

#### 3. UNA MOLECOLA SPECIALE » 64

- a. La coesione » 65
- b. Il punto di evaporazione » 65
- c. La tensione superficiale » 65

#### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: LA CAPILLARITÀ » 67

#### 4. L'ACQUA COME SOLVENTE » 69

- a. L'acqua marina » 69
- b. I sali dell'acqua dolce » 70
- c. L'ossigeno dell'acqua » 71

#### 5. IL CALORE SPECIFICO DELL'ACQUA » 72

#### 6. IL GHIACCIO GALLEGGIA » 75

#### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: LA PRESSIONE IDROSTATICA » 77

#### 7. IL CICLO DELL'ACQUA » 78

### • Capitolo 5

#### L'ARIA » 79

#### 1. DI COS'È FATTA L'ARIA » 79

- a. L'ossigeno (O<sub>2</sub>) » 79
- b. L'acqua dell'aria » 80
- c. L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) » 82
- d. Le "polveri sottili" » 83

#### 2. LA PRESSIONE DELL'ARIA » 83

- a. L'aria pesa » 83
- b. In montagna l'aria pesa meno » 84

#### 3. IL VENTO E IL TEMPORALE » 85

- a. Perché c'è il vento? » 85
- b. I temporali e la grandine » 86

#### 4. LA TEMPERATURA DELL'ARIA » 87

- a. La latitudine (a nord fa più freddo) » 88
- b. L'altitudine » 88
- c. Esposizione a nord o a sud » 88
- d. L'allineamento della valle » 89

#### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: GLI AMBIENTI E L'ALTITUDINE » 90

### • Capitolo 6

#### IL CALORE » 95

#### 1. IL CALORE NON È UNA SOSTANZA » 96

- a. La teoria cinetica » 96
- b. La diffusione » 98
- c. I passaggi di stato » 99
- d. L'ebollizione » 99
- e. Temperatura e calore » 100

#### 2. COME SI PROPAGA IL CALORE » 101

- a. Per conduzione (contatto) » 101
- b. Per convezione » 102
- c. Per irraggiamento » 103

## Seconda Parte

**LA VITA**• **Capitolo 7****IL MONDO DEI VIVENTI** » 107**1. CARATTERISTICHE DEI VIVENTI** » 108

- a. I viventi hanno il corpo "organizzato" » 108
- b. I viventi hanno un corpo adatto al loro ambiente » 109
- c. I viventi sono "progettati" » 111
- d. I viventi sono un equilibrio di flussi » 112
- e. I viventi si riproducono » 112

**2. LA CLASSIFICAZIONE DELLE SPECIE** » 116

- a. Le specie » 116
- b. La nomenclatura binomia » 118
- c. La Sistematica » 118

• **Capitolo 8****FUNGI E PIANTE** » 123**1. I DUE REGNI UNICELLULARI** » 123

- a. Il regno delle Monè » 123
- b. Il regno dei Protisti » 125

**2. IL REGNO DEI FUNGHI E DELLE MUFFE** » 127

- a. Parassiti e decompositori » 127
- b. Micelio e carpòforo » 128
- c. I lichèni » 129

**3. IL REGNO DELLE PIANTE** » 132

- a. Le Alghe pluricellulari » 132
- b. Le Briofite » 133
- c. Le Pteridofite » 134
- d. Le Spermatofite » 137

• **Capitolo 9****GLI INVERTEBRATI** » 147**1. GLI INVERTEBRATI SENZA ZAMPE** » 148

- a. Phylum Poriferi » 149
- b. Phylum Celenterati » 150
- c. Phylum Anellidi » 152
- d. Phylum Molluschi » 153
- e. Phylum Echinodermi » 156

**2. GLI ARTROPODI** » 158

- a. Gli Aracnidi » 159
- b. Gli Antennulati » 164

• **Capitolo 10****I VERTEBRATI** » 179**1. I VERTEBRATI ACQUATICI** » 179

- a. I Condritti (squali e razze) » 179
- b. I pesci ossei (Osteitti) » 181
- c. Gli Anfibi » 183

**2. RETTILI E UCCELLI** » 185

- a. I Rettili » 185
- b. Gli Uccelli » 189

**3. I MAMMIFERI** » 194

- a. Ordine Roditori » 195
- b. Ordine Carnivori » 196
- c. Ordine Pinnipedi » 196
- d. Ordine Cetacei » 196
- e. Ordine Proboscidi » 197
- f. Ordine Perissodattili » 198
- g. Ordine Artiodattili » 198
- h. Ordine Chiroteri » 201
- i. Ordine Insettivori » 202
- l. Ordine Primati » 202

## Terza Parte

**MANUALI DI RICONOSCIMENTO**• **Manuale 1****RICONOSCERE LE LATIFOGLIE** » 207

- 1. ALBERI DI VIALI E GIARDINI » 207
- 2. ALBERI DEI BOSCHI DI PIANURA E DI COLLINA » 211
- 3. ALBERI DEI BOSCHI DI MONTAGNA » 214

• **Manuale 2****RICONOSCERE LE CONIFERE** » 217

- 1. ARAUCARIACEE » 217
- 2. TAXACEE » 218
- 3. CUPRESSACEE » 218
- 4. PINACEE » 219

• **Manuale 3****RICONOSCERE LE FAMIGLIE DELLE PIANTE ERBACEE** » 225**RACCOLTA E COLLEZIONE** » 225**1. DICOTILEDONI** » 225

- a. 1° gruppo: Fiori molto piccoli » 226
- b. 2° gruppo: Fiori dialipetali » 229
- c. 3° gruppo: Fiori gamopetali » 237

**2. MONOCOTILEDONI** » 242

- a. 1° gruppo: Famiglie con perigonio di tepali » 242
- b. 2° gruppo: Famiglie con perigonio sostituito da glume » 244

• **Manuale 4****RICONOSCERE GLI INSETTI** » 247**1. RACCOLTA E COLLEZIONE** » 247**2. ALCUNI ORDINI DI INSETTI** » 249

- a. Effimere (Ephemeroptera) » 249
- b. Libellule (Odonata) » 249
- c. Ortoteri » 251
- d. Rincoti o Emitteri » 252
- e. Famiglia Tricotteri » 255
- f. Coleotteri » 255
- g. Lepidotteri » 258
- h. Ditteri » 262
- i. Imenotteri » 263

## Considerazioni sulla conoscenza e l'insegnamento delle scienze naturali

1 - La **conoscenza scientifica** si realizza come incontro con il “dato” e come riflessione su di esso (che si può anche definire con la parola interpretazione).

Obiettivo dell'insegnamento delle scienze naturali infatti non è solo fornire informazioni o abilità specifiche ma contribuire allo sviluppo di un robusto senso critico: quella scientifica è una razionalità che fonda l'**accettabilità delle ipotesi sulla tenace documentazione dei fatti** e perciò la netta **distinzione tra dato e interpretazione** è quanto mai importante in un contesto storico di relativismo delle verità e di enfasi dialettica anziché di **realismo** (non è vero che tutto è ipotetico, così come non è vero che tutto è già stato compreso).

2- La **conoscenza è una mobilitazione dell'io**.

Conoscere vuol dire certo assimilare informazioni e certezze acquisite ma non possiamo non affermare con forza che la conoscenza costituisce un vero passo di arricchimento dell'umano solo quando si realizza in “**incontri**” **sorprendenti**, che stupiscono, fanno riflettere, mobilitano un'attrattiva e una curiosità, addirittura un'affezione. Almeno in qualche momento (che però diventa paradigmatico) una dinamica di questo tipo ovviamente non può fare a meno del **rapporto diretto con l'oggetto naturale**.

Lo stupore che connota l'esperienza del conoscere scientifico ha due declinazioni:

- la sorpresa per l'**esistenza di un “oggetto” che non ci si aspettava di trovare** (una viola endemica in una pietraia di montagna, gli occhi di un ragno al microscopio, un dato anomalo rispetto alle rilevazioni precedenti, un minerale in sedimenti che non lo facevano presagire, un prato che guardato con attenzione si risolve in molte specie distinte, ecc.);
- l'inaspettata illuminazione nella comprensione di oggetti e fenomeni che si avevano sotto gli occhi e che **improvvisamente possono essere “letti”**, interpretati, e che in tal modo **acquisiscono significato** (un paesaggio di rocce di diversi colori può trovare un'interpretazione geologica e dinamica; girini di specie diverse riscontrati ad illuminazioni diverse possono avere esigenze di temperatura differenti; la presenza di certe specie vegetali può indicare delle condizioni di calpestamento che non ci si aspetterebbe; fino alla considerazione che la presenza dei preziosi combustibili fossili sul nostro pianeta è un fatto non necessitato ma provvidenziale - una “lettura” non cogente, soggettiva e tuttavia possibile).

3 - La **capacità di guardare il dato** è un **atteggiamento prima che una tecnica**.

Si può essere indotti da una cattiva educazione ad approcciare la realtà partendo dalla convinzione che essa non riservi sorprese, oppure che i suoi elementi non abbiano alcun significato, ci siano e basta.

L'atteggiamento primario con il quale l'uomo incontra la natura invece non parte dal considerarla amorfa o casuale cioè insensata, ma “positiva” cioè piena di attrattiva e di vocazione ad andare oltre l'oggetto stesso. La condizione educativa è un approccio non razionalista cioè non riduttivo né **del soggetto** (perché la ragione si nutre di curiosità e di affezione) né **dell'oggetto** (incontrabile a diversi livelli di profondità fino a quello del mistero della sua esistenza).

**Il metodo dell'esperienza** allora non è solo un espediente motivazionale: è ciò che toglie all'oggetto la sua banalità e lo rende un “tesoro”: *«Imparare è un'esperienza; tutto il resto è solo informazione»* (A. Einstein)

4 - *«Non aspettarti di vedere al primo sguardo. Osservare è per certi versi un'arte che bisogna apprendere»* (W. Herschel)

La **capacità di “vedere”** non è un meccanismo spontaneo ma **va educata** (un pescatore nota le trote in un torrente dove altri non le vedono, un botanico si accorge della diversità di tronchi e foglie e nota la specie che non conosce mentre altri vedono solo il bosco, un entomologo riconosce a prima vista un Eterottero da qualsiasi altro ordine di Insetti, ecc.).

La **capacità di “leggere” il mondo naturale si impara stando con chi conosce “la lingua”** che permette di far “parlare” l'oggetto cioè di scoprirne il valore. Del resto la stessa parola insegnamento sottolinea la centralità del dinamismo di indicazione e interpretazione del “segno”.

Insegnare vuol dire porre le condizioni per l'emergere di una **curiosità razionale**, cioè per **porsi domande** che permettano di cogliere il valore dell'oggetto scoperto: “*perché è così?*”, “*perché qui?*”, “*che cosa implica?*”, fino a “*perché esiste?*”. Una lettura dell'oggetto a vari livelli tesa a ricercarne **il significato**.

È interessante notare che questa modalità dell'uso della ragione qualifica l'intelligenza in quanto tale, ponendosi analogamente a tutti i livelli di scoperta, senza soluzione di continuità tra il contesto scientifico e quello esistenziale: la ragione è "una", non può essere rattrappita in tecnicismi pena il rattrappirsi dell'umano.

5- **L'ambiente naturale** quindi è l'insieme inesauribile di oggetti e fenomeni che ci circondano, irriducibili all'immaginato, luogo di una inesauribile avventura conoscitiva.

Dove la sorpresa è **la loro esistenza**, ciascuno con **il suo ordine impensabile**, con la sua struttura nascosta. Esso è **pregnante di ordine e causalità**, un ordine che, se esplorato con metodo dispiega gradualmente i suoi segreti e al tempo stesso fa percepire sensibilmente una sua dimensione ultimamente insondabile.

Gli oggetti naturali possiedono una **bellezza**. Nel senso ancora una volta di "segno", non necessariamente estetico (così come, ad esempio, un certo granulo pollinico in uno strato di terreno di 14 000 anni fa dice del clima dell'epoca). E sono un bene per l'uomo (e non in sé stessi secondo la moda ecologista-panteista di moda, dove l'uomo è descritto come dannoso parassita della natura).

L'insegnamento scientifico consiste nel ricercare i tratti essenziali di un puzzle in cui **la ricerca del disegno complessivo permette di trovare la motivazione adeguata per lo studio** della singola tessera.

*«In tutte le opere della natura vi è del meraviglioso, e il fine per cui le cose sono state fatte tiene il posto che ha il bello nell'opera d'arte. Dico "bello" perché, nelle opere della natura domina la finalità e non il cieco caso. Ma il fine ultimo per cui una cosa esiste ha assunto il posto del bello».*

Attualizzando il brano di Aristotele potremmo sostituire alla parola "fine" la parola "significato" (anche nel senso di ipotesi esplicativa). È questo che costituisce la "bellezza" in Scienze (non perciò intesa in senso artistico: non vogliamo qui considerare le traboccanti suggestioni date dalle forme e dai colori e dall'esperienza sensoriale dell'ambiente, nonché dagli echi riflessivi che emergono dalle profondità esistenziali del soggetto).

## Implicazioni metodologiche

Per quanto abbiamo detto il criterio principe è **l'esperienza delle cose, condizione per la coscienza di esse** (la famosa "educazione valoriale" è noiosa ideologia se non emerge come stupore per l'esistenza gratuita degli enti naturali che li rende di valore).

Tale esperienza comporta innanzitutto una relazione **sensoriale** con gli oggetti e col loro contesto (e già questo toglie asetticità all'osservazione: in una ricerca botanica in un certo luogo è coinvolta tutta la nostra persona fisica!).

Inoltre l'esperienza ha una quarta dimensione, quella della **memoria**, sia nel senso che col tempo le informazioni su un determinato oggetto tendono a sedimentarsi e strutturarsi, sia nel senso di quel che significano per chi le vive: un conto è imbattersi in una bellissima farfalla poco comune come l'*Apatura iris* a 12 anni e un conto a 62 anni.

Per questo il percorso di ogni tematica va **dal macroscopico (o prossimo) al microscopico (lontano o astratto)**.

La lontananza dal mondo agricolo e naturale dovuto al contesto tecnologico e urbanizzato, così come una modalità di approccio alle scienze a volte concettuosa nella scuola primaria ci suggerisce la necessità un approccio di estrema concretezza: i ragazzi spesso non hanno mai visto una rana o non hanno mai fatto attenzione all'aspetto e al comportamento di un lombrico.

Questo detta un percorso di grande elasticità per riconoscere e valorizzare l'incontro con l'oggetto vivente e le sue caratteristiche: anche a rischio di qualche disorganicità si cercherà di cogliere ogni occasione (dovuta per esempio all'incontro con le stagioni e gli ambienti naturali locali, o a risorse provenienti dalle esperienze degli alunni o dello stesso insegnante) per **osservare e ragionare su quel che il mondo naturale ci presenta quotidianamente**.

Prima della pur giusta preoccupazione per l'assimilazione di concetti strutturati e terminologicamente precisi si avrà infatti attenzione a mettere i ragazzi davanti alle "cose" naturali: **il dato da guardare e toccare, imprevedibile e mai sufficientemente conosciuto**.

Due esempi tra i tanti possibili.

- In prima non è urgente dilungarsi sulla struttura dell'atomo e delle molecole o classificare esaustivamente il comportamento fisico-chimico delle sostanze, o mettere a punto modalità sperimentali corrette sul piano formale, ma piuttosto compiere osservazioni ordinate e attente sugli "oggetti" naturali ci circondano quotidianamente.

- Così la biologia non interessa innanzitutto pre-interpretata in chiave evolutiva, e questo non perché l'evoluzione non sia l'unica chiave di lettura corretta dei dati biologici: da un lato tale chiave di lettura bisogna che sia una scoperta convincente e per questo è necessario un bagaglio di acquisizioni concettuali e una maturità intellettuale capace di discussione critica (che ovviamente gli alunni ancora non hanno e che il contesto divulgativo scontatamente darwinista non favorisce). Ma ancor più importante è aver chiaro che a quest'età non si è stupiti da una teoria: animali e piante possono appassionare in quanto tali e non per la spiegazione di forme e comportamenti con uno schema a priori.

La maggior parte dei testi mette a tema con ordine didattico i concetti fondamentali che si vogliono far acquisire: per esempio le leggi della fisica e della chimica.

Qui vogliamo mettere a tema la **conoscenza degli oggetti naturali** (i sassi, l'acqua, l'aria, ecc.): desideriamo che i ragazzi si accorgano che ci sono e che ne scoprono un po' alla volta i segreti (genesi, proprietà, rilevanza, ecc.).

Lo studio di leggi e proprietà assume motivazione in seguito al fatto che gli oggetti cominciano ad entrare nella sfera esperienziale dei ragazzi e quindi hanno la possibilità di mobilitarne l'intelligenza (**l'oggetto non è un pretesto, è il centro dell'interesse**).

Così vi sarà una maggior possibilità di **guidare a riflessioni che sollecitino l'intelligenza ed amplino gli orizzonti (spaziali e temporali)** e che la curiosità e l'entusiasmo non si spengano nello studio cartaceo o non svaniscano di fronte a problematiche estrinseche e moralmente e civicamente indotte, come l'educazione dietetica, sessuale, stradale, ecologica, al diverso, ecc.

Anche a costo di sollevare domande da lasciare temporaneamente inevase: si fa scienza non dando per forza risposte ad ogni quesito ma suscitando quesiti ai quali sia interessante tentare di rispondere (magari lasciandoli appunto inevasi, ma per i quali la risposta si può cercare).

Perciò ecco i macrotemi del testo:

- I SASSI, e di qui la **classificazione** delle rocce reperibili, che hanno **un luogo di origine** e una genesi, che porta a una **storia geologica**.
- L'ACQUA, questa sostanza così importante, semplice e **unica**, con tutte le **conseguenze** relevantissime della sua costituzione, e con le **ricadute** sugli ambienti geografici e sugli ambienti biologici. Senza di essa non ci sarebbe vita e non ci saremmo eppure la sua esistenza non è certo obbligata!
- L'ARIA, le sue **componenti** notevoli e le loro **implicazioni** ambientali e climatiche. Soprattutto la scoperta della **bassa atmosfera** con le sue ricadute sulla comprensione dell'**esperienza della montagna e dei suoi ambienti**, nonché sul **vento e il temporale**.
- IL CALORE. È un capitolo particolare perché propone attraverso un **parziale percorso storico** di mettere alla prova il **modello cinetico** e richiede un ragionamento astratto. Attraverso la riflessione sulle esperienze e l'ipotesi della teoria cinetica si possono **ricomprendere i fenomeni fisici** toccati fin qui e alcuni nuovi come la diffusione, l'ebollizione e la convezione, l'irraggiamento.
- VIVENTI. L'approfondimento della Sistematica degli invertebrati o dei vegetali ha senso **solo** a partire da osservazioni dirette! Di qui la necessità dei manuali di riconoscimento, per poter dare il nome alle specie più comuni sulla base dei caratteri determinanti (aiutati anche dal loro pullulare attorno a noi al riprendere della stagione):
  - la loro eccezionalità di caratteristiche non semplicemente prodotte da leggi fisiche ma dal fattore informazionale (!) e morfogenetico;
  - la progressione di complessità dell'ordine sistematico (che è a grandi linee anche quello della creazione evolutiva);
  - l'imprevedibile diversità morfologica e comportamentale (leggibile in prima battuta in termini di funzionalità adattativa ma largamente eccedente la necessità).