

il **nuovo** concorso
a cattedra

Scienze Naturali

nella scuola secondaria

Manuale per la preparazione alle prove scritte e orali

Classi di concorso:

A28 Matematica e scienze

A50 Scienze naturali, chimiche e biologiche

a cura di **Fatima Longo**

II Edizione



Comprende
estensioni online



Accedi ai servizi riservati



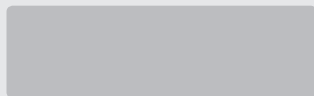
COLLEGATI AL SITO
EDISES.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e accedere ai **servizi e contenuti riservati**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.

L'**accesso ai servizi riservati** ha la durata di **un anno** dall'attivazione del codice e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni

Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticati tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*

il **nuovo** concorso
a cattedra

Scienze naturali

nella **scuola secondaria**
di **secondo grado**

Manuale per la preparazione
alle prove scritte e orali

a cura di **Fatima Longo**



Il nuovo Concorso a Cattedra – Scienze naturali nella scuola secondaria – III Edizione

Copyright © 2019, 2016, 2013, Edises S.r.l. – Napoli

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2023	2022	2021	2020	2019					

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale,
del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

Autori:

Fatima Longo

Marika Cassimatis

Per le Unità di Apprendimento: Mauro Carta

Grafica di copertina:  curvilinee

Progetto grafico: ProMedia Studio di A. Leano – Napoli

Fotocomposizione: Oltrepagina – Verona

Stampato presso Tipolitografia Petrucci S.r.l. – Via Venturelli 7/B – Città di Castello (PG)

Per conto della Edises – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 978 88 9362 309 4

www.edises.it

info@edises.it

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi all'indirizzo redazione@edises.it

L'Autrice

Fatima Longo ha conseguito un dottorato di ricerca in *Biologia Umana: basi cellulari e molecolari* presso l'Università La Sapienza di Roma; successivamente ha ottenuto una borsa di studio CEE presso il Centro di Biologia Molecolare "Severo Ochoa" dell'Università Autonoma di Madrid.

Durante gli anni di ricerca si è occupata di Biologia molecolare e Biotecnologie applicate a sistemi di lievito, di batteri e a colture cellulari, Immunoistochimica, Ibridazione *in situ*, Genetica della *Drosophila*, Biochimica delle proteine. Ha partecipato in qualità di relatore a diversi convegni, attualmente collabora con riviste scientifiche ed ha pubblicato numerosi lavori. Esperta di metodologia della didattica, insegna Scienze al liceo scientifico come docente di ruolo dal 2000. Ha conseguito, inoltre, la Specializzazione in Didattica delle Scienze e collabora con università pubbliche e private. Dal 2008 coordina il progetto *Orientamento in Rete* dell'Università La Sapienza di Roma, di cui è referente il Prof. Falaschi. Ha curato la stesura di testi di Biologia e Chimica in adozione nei licei. Autore di parte dei testi di questo manuale, ne ha progettato e coordinato la realizzazione.

Sommario

Parte Prima

L'insegnamento delle scienze sperimentali

Capitolo Primo	Le scienze sperimentali nell'educazione scientifica	3
Capitolo Secondo	Finalità e metodi di insegnamento delle scienze sperimentali	5
Capitolo Terzo	Le indagini internazionali e le rilevazioni INVALSI	9

Parte Seconda

Chimica

Capitolo Primo	La materia: costituzione e proprietà	13
Capitolo Secondo	La struttura dell'atomo e le particelle subatomiche	21
Capitolo Terzo	Teoria atomica moderna e configurazione elettronica degli elementi	27
Capitolo Quarto	Sistema periodico degli elementi	31
Capitolo Quinto	Il legame chimico e la rappresentazione delle molecole.....	39
Capitolo Sesto	Gli stati di aggregazione della materia.....	55
Capitolo Settimo	Le soluzioni, proprietà delle soluzioni acquose e del solvente acqua	61
Capitolo Ottavo	Rappresentazione, nomenclatura e proprietà di alcuni composti inorganici.....	69
Capitolo Nono	Reazioni chimiche, bilanciamento e rapporti ponderali (stechiometria).....	83
Capitolo Decimo	Acidi e basi, teorie acido-base e definizioni	91
Capitolo Undicesimo	Cenni di termodinamica, elettrochimica e cinetica	99
Capitolo Dodicesimo	Fondamenti di chimica organica	111
Capitolo Tredicesimo	La chimica e la vita: le biomolecole.....	139
Capitolo Quattordicesimo	Scienza e tecnologia dei materiali.....	163

Parte Terza Biologia

Capitolo Primo	La chimica dei viventi	197
Capitolo Secondo	La cellula come base della vita.....	203
Capitolo Terzo	Bioenergetica.....	267
Capitolo Quarto	Riproduzione ed ereditarietà.....	291
Capitolo Quinto	Eredità e ambiente	357
Capitolo Sesto	Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo	367
Capitolo Settimo	Diversità tra i viventi	553
Capitolo Ottavo	Microbiologia.....	595
Capitolo Nono	Interazione tra i viventi	627

Parte Quarta Conoscenze applicate

Capitolo Primo	Tecniche di biologia cellulare	637
Capitolo Secondo	Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine	651
Capitolo Terzo	Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici.....	665
Capitolo Quarto	Esempi di attività di laboratorio	697

Parte Quinta Scienze della Terra

L'universo e il Sistema solare

Capitolo Primo	L'Universo	721
Capitolo Secondo	Le galassie.....	727
Capitolo Terzo	Le stelle	729
Capitolo Quarto	Il Sole.....	735
Capitolo Quinto	Il Sistema solare.....	739
Capitolo Sesto	La Terra.....	747
Capitolo Settimo	La Luna.....	755
Capitolo Ottavo	Il tempo e l'orientamento	759

La Terra: struttura e attività endogena

Capitolo Nono L'interno della Terra767

Capitolo Decimo I vulcani..... 777

Capitolo Undicesimo I terremoti..... 783

Capitolo Dodicesimo I materiali della litosfera: minerali e rocce.....787

Atmosfera e idrosfera

Capitolo Tredicesimo L'atmosfera.....797

Capitolo Quattordicesimo L'idrosfera..... 807

Capitolo Quindicesimo Inquinamento.....817

Capitolo Sedicesimo Teorie sull'evoluzione..... 825

Capitolo Diciassettesimo Il clima..... 833

Capitolo Diciottesimo Le ere geologiche 837

Parte Sesta
Educazione alla salute

Capitolo Primo Salute, benessere, qualità della vita 841

Parte Settima
Esempi di Unità di Apprendimento

Premessa875

Unità di Apprendimento 1 Gli organismi viventi e la loro organizzazione885

Unità di Apprendimento 2 La sintesi delle proteine.....893

Unità di Apprendimento 3 Il cuore e la circolazione del sangue.....

Unità di Apprendimento 4 Il sistema di controllo.....

Unità di Apprendimento 5 La classificazione dei viventi.....

Unità di Apprendimento 6 L'organizzazione cellulare e i tessuti del corpo umano...

Unità di Apprendimento 7 La chimica degli esseri viventi.....

Unità di Apprendimento 8 Acidi e basi.....

Unità di Apprendimento 9 La Terra nel sistema solare.....

Unità di Apprendimento 10 Le forze endogene: vulcani e terremoti.....

Unità di Apprendimento 11 La Terra e la sua composizione.....

Unità di Apprendimento 12 L'aria e l'atmosfera

Finalità e struttura dell'opera

L'intento del presente lavoro è quello di offrire un contributo a quanti si apprestano alla preparazione del concorso a cattedra ed il cui programma d'esame comprende le *Scienze Naturali*. Premessa imprescindibile non può che essere una riflessione sulla forte sollecitazione che la scuola riceve a fare spazio all'insegnamento scientifico; la promozione e la diffusione della cultura scientifica, anche attraverso il miglioramento del suo insegnamento, costituiscono infatti punti di particolare attenzione per gli interventi strategici definiti dai Ministri dell'istruzione dell'Unione Europea per il conseguimento degli obiettivi di Lisbona e sono stati pertanto oggetto negli ultimi anni di vari interventi specifici.

In questo contesto apparentemente favorevole all'insegnamento scientifico occorre però fare i conti con i risultati non sempre positivi dei livelli di apprendimento degli studenti italiani, così come emerge dalle rilevazioni internazionali, occorre interrogarsi sulle sfide didattiche e metodologiche che si pongono dinanzi ai docenti e riflettere su quali siano le strategie più efficaci attraverso le quali essi possano stabilire un dialogo proficuo con i propri studenti ed iniziarli allo studio delle scienze.

Secondo Maria Elisa Bergamaschini, il punto di partenza su cui costruire l'edificio dell'insegnamento per un approccio corretto allo studio delle scienze sperimentali consiste essenzialmente nel rispetto della disciplina scientifica ovvero delle caratteristiche peculiari e strutturali della stessa. A questo scopo, secondo la Bergamaschini, sono da sottolineare alcuni aspetti fondamentali: *“le scienze sperimentali sono una forma, non l'unica, di conoscenza della realtà naturale: lo scienziato in questa esperienza conoscitiva percepisce la misteriosa adeguatezza tra le strutture del proprio pensiero e la struttura intima del mondo: il mondo si lascia conoscere, comprendere. Ma un'esperienza conoscitiva è un'esperienza profondamente umana che coinvolge la persona intera dello scienziato: non solo la sua razionalità, la sua capacità di analisi e di sintesi, la sua capacità operativa, ma anche la sua fantasia, la sua intuizione, il suo gusto estetico, in quella profonda sintesi che chiamiamo ragione e che è la peculiarità del nostro essere uomini. Ogni esperienza di conoscenza reale è legata al fatto che ci si dia un metodo coerente con l'oggetto dell'indagine; anche le scienze della natura hanno un loro metodo caratteristico, il metodo sperimentale, che però è spesso ridotto a una schematizzazione del tipo osservazione/induzione – deduzione/verifica.*

Una schematizzazione di questo genere, che pure mette in evidenza tappe significative dell'indagine scientifica, contiene tuttavia un rischio fortemente riduttivo; suggerisce, infatti, un'immagine del metodo scientifico come di un procedimento quasi automatico, una sorta di meccanismo in cui si perdono i poli entro i quali si svolge la ricerca

XII Finalità e struttura dell'opera

scientifica, il soggetto e la realtà naturale con la complessità e la varietà di fenomeni che le sono propri”.

Non si acquisisce dunque una conoscenza scientifica se non si mette in campo la ragione nella sua pienezza, non solo una razionalità di tipo ipotetico-deduttivo con la quale spesso si identifica la ragione scientifica: la scienza nasce dalla fantasia, dalla creatività, dall'intuizione, anche da un rapporto diretto con il mondo naturale. Allora il metodo sperimentale non può essere ridotto a uno stereotipo del tipo che si diceva, ma è piuttosto da intendersi come una dimensione del lavoro scientifico che, in quanto tale, costringe nel lavoro scolastico a recuperare la persona nella sua unità, piuttosto che dissolta nelle sue molteplici abilità o non abilità.

La formazione culturale è un percorso lungo e complesso che non può in alcun modo ridursi all'accumulazione quantitativa di nozioni e concetti. Per questo, il processo di apprendimento scolastico va concepito come un processo in cui convergono competenze, meta-competenze, concetti e nozioni e l'azione didattica va programmata e attuata tenendo ben presenti tali finalità. Il tradizionale modello trasmissivo di insegnamento basato sulla triade *lezione frontale/studio/interrogazione* deve considerarsi assolutamente superato a favore della *mediazione didattica*. Il modello tradizionale è in grado di trasmettere e valutare principalmente le capacità mnemoniche di ritenere un'elevata quantità di nozioni e le abilità espressive, ovvero la capacità di riproporre, parafrasando, quanto appreso in modo logico, coerente e chiaro. Questo è però un modello che non coglie l'occasione che lo studio fornisce in termini di crescita personale e formazione della personalità né può applicarsi all'insegnamento delle discipline sperimentali, che necessitano per loro natura di stimoli sensoriali, osservazione, immagini, verifiche. All'opposto di tale modello si pone la mediazione didattica, in cui il libro di testo, adottato dal docente, non è l'unico, né il principale strumento di apprendimento, ma è affiancato da esercitazioni scritte e laboratori pratici in cui lo studente diventa protagonista dell'indagine. Mediante le attività appositamente selezionate dal docente, lo studente mette in pratica la metodologia di ricerca, interpretazione ed analisi e compie così quelle operazioni cognitive necessarie a costruire una conoscenza disciplinare e nel contempo sviluppa quelle abilità analitiche che costituiranno una competenza applicabile in qualsiasi ambito della propria vita. Il ruolo del docente si trasforma dunque da semplice esecutore di un programma in un *mediatore* tra la disciplina e lo studente: il suo compito, e la sua vera abilità, sta nella capacità di svolgere una mediazione tra il *sapere esperto* e lo studente in via di formazione, stimolare la curiosità e l'interesse e con essi la capacità di apprendere. L'attività didattica dovrà dunque mirare alla elaborazione di curricula, alla definizione di programmazioni didattiche e unità di apprendimento pensate per stimolare, favorire, aiutare, provocare i processi di apprendimento attraverso la costruzione delle conoscenze. Il vero insegnamento, il vero scopo e la vera utilità del docente non stanno dunque nel

fornire all'allievo la conoscenza "bella e pronta" da imparare e memorizzare, bensì nel metterlo in condizione di poter costruire la conoscenza.

Per essere un buon insegnante dunque non basta sapere ciò che si deve insegnare, ma occorre passare dalla logica dei programmi a quella della programmazione, che consiste nell'identificazione dei differenti livelli di obiettivi in relazione alla disciplina e al contesto in cui si opera, nella pianificazione di moduli per l'insegnamento e l'apprendimento, sapendoli adattare al livello scolastico specifico e rimodellare nel corso dell'attuazione, e nel progettare la valutazione delle differenti azioni didattiche, monitorandole con gli strumenti più idonei.

Il volume è suddiviso in parti: la **prima parte** è dedicata ai fondamenti metodologici e didattici delle scienze sperimentali. Le altre **parti** sono dedicate ai fondamenti delle competenze disciplinari relativamente a Chimica, Biologia e relative conoscenze applicate, Scienze della Terra, Educazione alla Salute. L'ultima parte comprende schede operative per l'attività d'aula ed esempi di unità di apprendimento.

Il testo può essere utilizzato per la preparazione ai concorsi a cattedre delle classi A28 (Matematica e Scienze) e A50 (Scienze naturali, chimiche e biologiche), comprendendo tutti gli argomenti previsti da entrambi i programmi per le scienze naturali, biologiche, chimiche, della terra, la biogeografia e la geografia antropica. Per i candidati ad una sola delle classi rimandiamo al programma specifico della propria classe, così come contenuto nel bando di concorso, per un percorso formativo mirato.

Questo lavoro non ha la pretesa di affrontare tutte le problematiche relative alla didattica delle scienze sperimentali né dare risposte metodologiche definitive.

L'intento, da parte nostra, è solo quello di offrire un contributo a tutti coloro che intendono intraprendere la professione docente e sollecitarli a una riflessione continua sul valore educativo dell'insegnamento della propria disciplina.

Questo lavoro, ricco, complesso, denso di rinvii normativi e spunti operativi per l'attività dei futuri insegnanti, tratta materie in continua evoluzione.

Ulteriori **materiali didattici** e **approfondimenti** sono disponibili nell'area riservata a cui si accede mediante la registrazione al sito *edises.it* secondo la procedura indicata nel frontespizio del volume.

Altri aggiornamenti sulle procedure concorsuali saranno disponibili sui nostri profili social

Facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su  (Facebook) per ricevere gli aggiornamenti
www.concorsoacattedra.it

Indice

Parte Prima L'insegnamento delle scienze sperimentali

Capitolo Primo - Le scienze sperimentali nell'educazione scientifica	3
Capitolo Secondo - Finalità e metodi di insegnamento delle scienze sperimentali	5
Capitolo Terzo - Le indagini internazionali e le rilevazioni INVALSI	9

Parte Seconda Chimica

Capitolo Primo - La materia: costituzione e proprietà

1.1 La materia.....	13
1.1.1 Stati di aggregazione della materia	15
1.2 Le sostanze pure.....	16
1.2.1 Gli elementi	16
1.2.2 I composti	17
1.3 Le miscele	18
1.3.1 Le miscele omogenee o soluzioni	18
1.3.2 Le miscele eterogenee o miscugli	19
1.4 Le fasi	20
1.5 Le trasformazioni chimiche.....	20
1.6 Le trasformazioni fisiche	20

Capitolo Secondo - La struttura dell'atomo e le particelle subatomiche

2.1 La struttura dell'atomo	21
2.1.1 Particelle subatomiche.....	21
2.2 La massa degli atomi.....	22
2.3 La massa molare	24
2.4 Conversione da massa a quantità di sostanza e viceversa (da grammi a moli) ...	24
2.5 Leggi ponderali della chimica.....	25

Capitolo Terzo - Teoria atomica moderna e configurazione elettronica degli elementi

3.1	L'atomo fino alle moderne vedute.....	27
3.1.1	Dai primi modelli atomici a quello attuale.....	27
3.2	Distribuzione degli elettroni attorno al nucleo.....	29

Capitolo Quarto - Sistema periodico degli elementi

4.1	La tavola periodica.....	31
4.2	Proprietà periodiche.....	32
4.3	Relazione tra struttura elettronica e proprietà.....	36
4.4	Famiglie di elementi della tavola periodica.....	37
4.5	Elementi radioattivi e cenni sulla radioattività.....	37

Capitolo Quinto - Il legame chimico e la rappresentazione delle molecole

5.1	Il legame chimico.....	39
5.1.1	Il legame ionico.....	39
5.1.2	Il legame covalente	40
5.1.3	Approfondimento sull'elettronegatività – Una visione globale dei legami: ionico, covalente polare e covalente omeopolare	46
5.1.4	Il legame metallico.....	48
5.2	Le interazioni tra molecole e tra ioni e molecole	48
5.2.1	Attrazioni tra molecole o forze di van der Waals	49
5.2.2	Il legame d'idrogeno	50
5.2.3	Le interazioni tra ioni e molecole polari.....	51
5.3	La rappresentazione di Lewis di molecole e ioni e forma delle molecole	52
5.3.1	La forma delle molecole.....	53

Capitolo Sesto - Gli stati di aggregazione della materia

6.1	Lo stato gassoso	55
6.2	Lo stato liquido	58
6.2.1	La tensione di vapore.....	58
6.2.2	La tensione superficiale	58
6.3	Lo stato solido	58
6.4	I cambiamenti di stato	59

Capitolo Settimo - Le soluzioni, proprietà delle soluzioni acquose e del solvente acqua

7.1	Le soluzioni	61
7.2	Il criterio di scelta di un solvente per un soluto e l'utilità dell'acqua	61
7.2.1	Fattori che influenzano la solubilità di un soluto in un solvente.....	63
7.3	Modi di esprimere la concentrazione di una soluzione	63
7.3.1	Unità fisiche per esprimere la concentrazione	63
7.3.2	Unità chimiche per esprimere la concentrazione	64
7.4	Conoscenze sulle soluzioni.....	64
7.4.1	La pressione osmotica.....	66

Capitolo Ottavo - Rappresentazione, nomenclatura e proprietà di alcuni composti inorganici

8.1	Nomenclatura dei principali composti inorganici.....	69
8.1.1	Gli ossidi	70
8.1.2	I perossidi	71
8.1.3	Gli idrossidi (composti ionici)	72
8.1.4	Gli ossoacidi (composti covalenti polari)	72
8.1.5	I sali (composti ionici)	73
8.1.6	Altri composti.....	73
8.2	Cenni di chimica inorganica	74
8.2.1	L'idrogeno.....	75
8.2.2	Gruppo IA o dei metalli alcalini.....	75
8.2.3	Gruppo IIA o dei metalli alcalino-terrosi	76
8.2.4	Gruppo IIIA o dei metalli terrosi.....	77
8.2.5	Gruppo IVA o del carbonio, silicio e piombo	77
8.2.6	Gruppo VA o dell'azoto, fosforo ed arsenico	78
8.2.7	Gruppo VIA o dell'ossigeno e zolfo	79
8.2.8	Gruppo VIIA o degli alogeni	80
8.2.9	Gruppo VIIIA, o 0 o dei gas nobili.....	80
8.2.10	Gruppi IB-VIIIB della tavola periodica o degli elementi di transizione	80
8.3	Regole empiriche di carattere generale	81

Capitolo Nono - Reazioni chimiche, bilanciamento e rapporti ponderali (stechiometria)

9.1	Reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento.....	83
9.2	Rapporti ponderali nelle reazioni chimiche, stechiometria	85
9.3	Reazioni di equilibrio.....	86

Capitolo Decimo - Acidi e basi, teorie acido-base e definizioni

10.1	Teoria acido-base di Arrhenius.....	91
10.2	Teoria acido-base di Brönsted e Lowry	92
10.3	Prodotto ionico dell'acqua e pH.....	94
10.3.1	Calcolo approssimato del pH in soluzioni acquose	96
10.4	Soluzioni tampone	96
10.5	Elettroliti anfoteri.....	97
10.6	Indicatori acido-base	97
10.7	Idrolisi	97
10.8	Acidi di Lewis e basi di Lewis.....	98

Capitolo Undicesimo - Cenni di termodinamica, elettrochimica e cinetica

11.1	La termodinamica e i suoi sistemi.....	99
11.2	Calore scambiato in una reazione.....	101
11.3	Spontaneità di una reazione.....	102
11.4	Cenni di elettrochimica	104
11.4.1	Le pile	107
11.4.2	Elettrolisi.....	108
11.5	Cenni di cinetica chimica	108

Capitolo Dodicesimo - Fondamenti di chimica organica

12.1	La chimica organica e le formule dei composti organici	111
12.2	I composti organici e la loro suddivisione in classi	115
12.2.1	Gli idrocarburi saturi	117
12.2.2	Gli idrocarburi insaturi	118
12.2.3	Gli idrocarburi aromatici	119
12.2.4	Proprietà fisiche degli idrocarburi	122
12.3	Composti organici funzionalizzati	123
12.3.1	Composti organici con gruppi funzionali saturi	123
12.3.2	Composti organici con gruppi funzionali insaturi	130
12.4	I composti eterociclici	137
12.4.1	Composti eterociclici aromatici	137

Capitolo Tredicesimo - La chimica e la vita: le biomolecole

13.1	Le biomolecole	139
13.2	I lipidi	140
13.2.1	I trigliceridi	141
13.2.2	I fosfolipidi	142
13.3	Carboidrati o glicidi	143
13.3.1	Classificazione dei carboidrati	144
13.4	Gli amminoacidi e le proteine	147
13.4.1	Peptidi e proteine	148
13.4.2	Strutture primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine	149
13.5	Acidi nucleici, nucleosidi e nucleotidi	152
13.6	I cicli della biosfera	154
13.6.1	Il ciclo del carbonio	155
13.6.2	Il ciclo dell'azoto	157
13.7	La chimica nella vita quotidiana	157
13.7.1	La chimica nell'alimentazione	157
13.7.2	I veleni	158
13.7.3	Le piogge acide	160
13.7.4	L'effetto serra	160

Capitolo Quattordicesimo - Scienza e tecnologia dei materiali

14.1	Classificazione dei materiali	163
14.2	Proprietà dei materiali	165
14.2.1	Proprietà chimico-fisiche	166
14.2.2	Proprietà meccaniche	169
14.2.3	Proprietà tecnologiche	175
14.3	Materiali metallici	177
14.3.1	Le leghe ferrose	178
14.3.2	Le leghe non ferrose	180
14.4	Materiali polimerici	182
14.4.1	Classificazione dei polimeri	184
14.4.2	Proprietà meccaniche dei polimeri	185
14.5	Vetro e materiali ceramici	186

14.5.1	Ceramici cristallini	187
14.5.2	Vetri.....	188
14.5.3	Vetroceramiche	189
14.5.4	Proprietà meccaniche di vetri e ceramici	189
14.6	Materiali compositi	190
14.6.1	Proprietà meccaniche dei materiali compositi	192
14.7	I semiconduttori.....	192
14.8	I biomateriali	192

Parte Terza

Biologia

Capitolo Primo - La chimica dei viventi

1.1	Bioelementi	197
1.2	Importanza biologica delle interazioni deboli	197
1.3	Proprietà dell'acqua.....	198
1.4	Le molecole organiche degli organismi viventi e loro funzioni (zuccheri, lipidi, proteine, acidi nucleici)	199
1.5	Ruolo degli enzimi	201

Capitolo Secondo - La cellula come base della vita

2.1	Teoria cellulare.....	203
2.2	Dimensioni cellulari.....	203
2.3	Microscopi	204
2.4	Cellula procariotica ed eucariotica	204
2.4.1	Cellula procariotica.....	204
2.4.2	Cellula eucariotica	206
2.4.3	Differenze tra cellula procariotica ed eucariotica.....	207
2.4.4	Differenze tra cellula vegetale ed animale	207
2.5	Membrana cellulare e sue funzioni.....	209
2.5.1	Struttura della membrana	209
2.5.2	Funzioni della membrana.....	211
2.5.3	Trasporto attraverso la membrana	212
2.6	Strutture cellulari e loro specifiche funzioni.....	217
2.6.1	Nucleo, citoplasma, reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi, mitocondri, lisosomi, altri organuli	217
2.6.2	Citoscheletro	221
2.6.3	Matrice extracellulare	223
2.6.4	Giunzioni cellulari	223
2.7	Riproduzione cellulare: mitosi e meiosi. Corredo cromosomico	225
2.7.1	Ciclo cellulare.....	225
2.7.2	Mitosi e meiosi.....	226

XX Indice

2.7.3	Corredo cromosomico	227
2.8	Tessuti animali	229
2.8.1	Tessuto epiteliale	229
2.8.2	Tessuto connettivo	233
2.8.3	Tessuto muscolare	251
2.8.4	Tessuto nervoso	258

Capitolo Terzo - Bioenergetica

3.1	La valuta energetica delle cellule: ATP	269
3.2	Le ossido-riduzioni biologiche e i coenzimi delle ossido-riduzioni: NAD e FAD... ..	271
3.3	Fotosintesi	274
3.3.1	Le reazioni della fase luminosa della fotosintesi	275
3.3.2	Le reazioni della fase oscura della fotosintesi	278
3.4	L'utilizzazione della materia e dell'energia da parte degli organismi eterotrofi	280
3.4.1	Le fermentazioni e la glicolisi	283
3.4.2	La respirazione cellulare	286
3.4.3	La fosforilazione ossidativa	288
3.4.4	Ruolo dei mitocondri nelle ossidazioni cellulari	289

Capitolo Quarto - Riproduzione ed ereditarietà

4.1	Cicli vitali	291
4.2	Riproduzione asessuata e sessuata	291
4.2.1	Conseguenze genetiche della meiosi	294
4.2.2	Gametogenesi	295
4.2.3	Fecondazione	297
4.3	Genetica mendeliana	297
4.3.1	Terminologia genetica	297
4.3.2	Leggi di Mendel	299
4.3.3	Interazione tra alleli (dominanza completa, incompleta, codominanza) ..	302
4.3.4	Reincrocio	303
4.3.5	Alleli multipli	303
4.3.6	Geni associati e geni indipendenti	303
4.3.7	Crossing-over e ricombinazione	305
4.4	Genetica classica	308
4.4.1	Teoria cromosomica dell'ereditarietà	308
4.4.2	Cromosomi sessuali	308
4.4.3	Determinazione del sesso	308
4.4.4	Eredità legata al sesso	310
4.4.5	Mappe cromosomiche	312
4.5	Genetica molecolare	314
4.5.1	Dogma centrale della biologia	314
4.5.2	DNA	316
4.5.3	Duplicazione del DNA	318
4.5.4	DNA e geni	322
4.5.5	Ipotesi un gene-un enzima	323
4.5.6	Il DNA dei procarioti	323

4.5.7	Il cromosoma degli eucarioti.....	323
4.5.8	RNA.....	324
4.5.9	Trascrizione	325
4.5.10	Maturazione dell'RNA	327
4.5.11	Ribosomi.....	328
4.5.12	tRNA.....	329
4.5.13	Sintesi proteica (traduzione)	329
4.5.14	Modificazioni post-traduzionali, folding e degradazione delle proteine	332
4.5.15	Codice genetico.....	334
4.5.16	Regolazione dell'espressione genica.....	335
4.6	Mutazioni.....	338
4.6.1	Mutazioni geniche.....	338
4.6.2	Mutazioni cromosomiche	341
4.6.3	Mutazioni genomiche	342
4.7	Genetica umana	344
4.7.1	Alberi genealogici	344
4.7.2	Trasmissione dei caratteri monofattoriali.....	344
4.7.3	Gruppi sanguigni	346
4.7.4	Malattie ereditarie	348
4.7.5	Caratteri multifattoriali.....	349
4.8	Le nuove frontiere della genetica: DNA ricombinante e sue applicazioni.....	349
4.8.1	Clonaggio di un gene.....	350
4.8.2	PCR	353
4.8.3	Alcune applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante.....	355
4.8.4	Ingegneria genetica e biotecnologie	356

Capitolo Quinto - Eredità e ambiente

5.1	Le teorie evolutive.....	357
5.1.1	Teoria di Lamarck	357
5.1.2	Teoria di Darwin.....	358
5.1.3	Prove dell'evoluzione.....	358
5.2	Basi genetiche dell'evoluzione	359
5.2.1	Legge di Hardy-Weinberg.....	361
5.3	I fattori evolutivi	362
5.3.1	Mutazione	362
5.3.2	Selezione.....	362
5.3.3	Deriva genetica	364
5.3.4	Migrazioni.....	364
5.4	Modelli evolutivi.....	364
5.5	La speciazione	365

Capitolo Sesto - Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo

6.1	Principali apparati e rispettive funzioni.....	367
6.1.1	Apparato locomotore.....	367
6.1.2	Apparato tegumentario	385
6.1.3	Apparato digerente	389

6.1.4	Apparato respiratorio	406
6.1.5	Apparato circolatorio.....	411
6.1.6	Apparato uro-genitale.....	433
6.1.7	Il sistema nervoso	458
6.1.8	Organi di senso	481
6.2	Omeostasi e sistema endocrino.....	500
6.2.1	Sistema endocrino.....	500
6.2.2	Ipofisi	503
6.2.3	Tiroide	507
6.2.4	Termoregolazione	508
6.2.5	Paratiroidi.....	510
6.2.6	Omeostasi degli ioni calcio.....	510
6.2.7	Pancreas	511
6.2.8	Ghiandole surrenali	513
6.2.9	Omeostasi glicemica	514
6.2.10	Risposta allo stress	516
6.2.11	Regolazione del pH del sangue.....	518
6.2.12	Mantenimento dell'equilibrio idrico-salino	519
6.2.13	Gonadi	519
6.2.14	Timo.....	519
6.2.15	Ghiandola pineale.....	520
6.2.16	Organi endocrini secondari	520
6.3	L'impulso nervoso.....	521
6.3.1	I tessuti eccitabili.....	521
6.3.2	Potenziali d'azione.....	521
6.4	La risposta immunitaria.....	521
6.4.1	Immunità innata	522
6.4.2	Infiammazione	524
6.4.3	Immunità acquisita	525
6.4.4	Alterazioni del sistema immunitario.....	536
6.4.5	Anticorpi monoclonali.....	538
6.5	Embriologia	539
6.5.1	Foglietti embrionali	539
6.5.2	Organogenesi	545
6.5.3	Annessi embrionali	549

Capitolo Settimo - Diversità tra i viventi

7.1	Comprendere la diversità: la sistematica	553
7.1.1	La classificazione degli organismi	553
7.1.2	La determinazione delle principali ramificazioni dell'albero della vita	553
7.1.3	La ricostruzione della filogenesi	556
7.1.4	La costruzione degli alberi filogenetici	556
7.2	Virus e procarioti.....	557
7.2.1	I virus.....	557
7.2.2	Viroidi e prioni	559
7.2.3	I procarioti.....	559

7.2.4	I due domini procariotici	561
7.2.5	L'impatto dei procarioti sull'ambiente	561
7.3	I protisti.....	563
7.3.1	Introduzione ai protisti.....	563
7.3.2	L'evoluzione degli eucarioti	564
7.3.3	Protisti rappresentativi.....	566
7.4	Il regno <i>Fungi</i>	568
7.4.1	Le caratteristiche dei funghi	568
7.4.2	La diversità nei funghi	569
7.4.3	L'importanza ecologica dei funghi	571
7.4.4	L'importanza economica, biologica e medica dei funghi	572
7.5	Il regno <i>Plantae</i> : le piante senza semi.....	572
7.5.1	Gli adattamenti delle piante.....	572
7.5.2	Le briofite	573
7.5.3	Le piante vascolari senza semi.....	574
7.6	Il regno <i>Plantae</i> : le piante con seme.....	576
7.6.1	Un'introduzione alle piante con seme	576
7.6.2	Le gimnosperme	576
7.6.3	Le angiosperme.....	578
7.6.4	L'evoluzione delle piante con seme.....	580
7.7	Il regno <i>Animalia</i> : un'introduzione alla diversità animale	580
7.7.1	Le caratteristiche degli animali.....	580
7.7.2	Gli adattamenti agli habitat	580
7.7.3	Le origini degli animali	581
7.7.4	La ricostruzione della filogenesi animale.....	581
7.7.5	I parazoi: le spugne	583
7.7.6	I radiati.....	583
7.8	Il regno <i>Animalia</i> : i protostomi.....	585
7.8.1	L'importanza del celoma.....	585
7.8.2	I lofotrocozoi	586
7.8.3	Gli ecdisozi	587
7.9	Il regno <i>Animalia</i> : i deuterostomi.....	588
7.9.1	Cosa sono i deuterostomi?.....	588
7.9.2	Gli echinodermi	588
7.9.3	Le caratteristiche dei cordati.....	589
7.9.4	I cordati invertebrati	590
7.9.5	Una introduzione ai vertebrati.....	591
7.9.6	I pesci senza mascelle.....	591
7.9.7	L'evoluzione delle mascelle e degli arti: i pesci con mascelle e gli anfibi	591
7.9.8	Gli amnioti.....	593

Capitolo Ottavo - Microbiologia

8.1	Introduzione.....	595
8.2	Malattie infettive.....	595
8.3	Sfruttamento dei microrganismi da parte dell'uomo.....	600

8.4	Tecniche di analisi dei microrganismi	604
8.4.1	Colture di microrganismi	604
8.4.2	Tecniche di analisi dei microrganismi	605
8.4.3	Antibiogramma	614
8.4.4	Valutazione microbiologica delle urine.....	616
8.4.5	Tecniche diagnostiche	619

Capitolo Nono - Interazione tra i viventi

9.1	Ecosistemi	628
9.2	Catene alimentari.....	628
9.3	Cicli biogeochimici	630
9.3.1	Ciclo dell'acqua.....	630
9.3.2	Ciclo del carbonio	631
9.3.3	Ciclo dell'azoto.....	631
9.3.4	Ciclo del fosforo	633
9.4	Uomo e inquinamento ambientale.....	633

Parte Quarta

Conoscenze applicate

Capitolo Primo - Tecniche di biologia cellulare

1.1	Microscopia	637
1.1.1	Microscopia ottica	637
1.1.2	Microscopia elettronica	639
1.2	Visualizzazione del rilascio di calcio nelle cellule	641
1.3	Frazionamento cellulare	642
1.4	Colture cellulari	644
1.4.1	Coltura di cellule vegetali	645
1.5	Replica plating.....	646
1.6	Misurazione del potenziale di membrana	647
1.7	Produzione di anticorpi monoclonali.....	648

Capitolo Secondo - Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine

2.1	Estrazione delle proteine dalle cellule.....	651
2.2	Cromatografia su colonna	653
2.2.1	Cromatografia per esclusione molecolare.....	654
2.2.2	Cromatografia di affinità	655
2.2.3	Cromatografia a scambio ionico	656
2.3	Elettroforesi	658
2.3.1	Elettroforesi su gel di agarosio e su gel di poliacrilammide.....	659
2.4	Determinazione della struttura primaria di una proteina.....	661
2.4.1	Scissione della proteina in peptidi.....	662
2.4.2	Determinazione della sequenza dei peptidi: il metodo di Edman.....	663

Capitolo Terzo - Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici

3.1	Purificazione e rivelazione degli acidi nucleici	665
3.1.1	Tecniche di separazione	665
3.1.2	Metodi di rivelazione	666
3.2	Endonucleasi di restrizione	667
3.2.1	Produzione di estremità coesive	668
3.3	Clonaggio.....	670
3.3.1	Utilizzo delle estremità coesive per costruire il DNA ricombinante.....	670
3.3.2	Clonaggio.....	671
3.3.3	Plasmidi.....	673
3.4	Ingegneria genetica	677
3.4.1	La ricombinazione avviene in natura.....	678
3.4.2	I batteri come fabbriche di proteine.....	679
3.4.3	Vettori di espressione	680
3.4.4	Ingegneria genetica negli eucarioti	681
3.5	Librerie di DNA.....	682
3.5.1	Trovare un singolo clone in una libreria di DNA.....	684
3.6	La reazione a catena della polimerasi.....	686
3.6.1	I vantaggi della PCR.....	688
3.7	Il DNA fingerprinting	688
3.7.1	I polimorfismi di lunghezza dei frammenti di restrizione nell'analisi forense	690
3.8	Il sequenziamento del DNA.....	691
3.9	Genomica e proteomica	693
3.9.1	DNA microarray	694
3.9.2	Array di proteine	696

Capitolo Quarto - Esempi di attività di laboratorio

4.1	Tecnica del problem solving applicata all'attività di laboratorio	697
4.1.1	Schede di laboratorio.....	698
4.2	Esempi di Unità di Apprendimento	705

Parte Quinta

Scienze della Terra

L'universo e il sistema solare**Capitolo Primo - L'Universo**

1.1	L'origine dell'Universo: il Big Bang.....	721
1.2	Espansione dell'Universo ed effetto Doppler	722
1.3	La soluzione del paradosso di Olbers	724

1.4	Il destino dell'Universo.....	725
-----	-------------------------------	-----

Capitolo Secondo - Le galassie

2.1	Ammassi di stelle	727
2.2	Forma e struttura delle galassie.....	727
2.3	La nostra Galassia.....	727

Capitolo Terzo - Le stelle

3.1	Come nasce una stella.....	729
3.2	Classificazione delle stelle.....	730
3.3	Luminosità delle stelle e sue variazioni	731
3.4	Il diagramma H-R.....	731
3.5	La vita delle stelle	732

Capitolo Quarto - Il Sole

4.1	La nostra stella.....	735
4.2	La struttura interna del Sole.....	735
4.3	Fenomeni legati all'attività solare	736

Capitolo Quinto - Il Sistema solare

5.1	Le origini del Sistema solare	739
5.2	I pianeti.....	740
	Mercurio	740
	Venere	741
	Terra.....	741
	Marte	741
	Giove	742
	Saturno.....	743
	Urano	743
	Nettuno.....	743
5.3	Gli asteroidi	744
5.4	Le comete	744
5.5	Le meteore.....	745
5.6	Il moto dei pianeti e le leggi che lo governano.....	745
	Prima legge di Keplero	745
	Seconda legge di Keplero	746
	Terza legge di Keplero	746
	La legge di gravitazione universale o legge di Newton	746

Capitolo Sesto - La Terra

6.1	Alcune notizie.....	747
6.2	La forma della Terra	747
6.3	Le dimensioni della Terra.....	747
6.4	Sistema di riferimento sulla Terra.....	748
6.5	Le coordinate geografiche.....	749
6.6	I moti della Terra.....	750

Moto di rotazione.....	750
Moto di rivoluzione.....	751
Moti millenari della Terra.....	753

Capitolo Settimo - La Luna

7.1 Caratteristiche generali.....	755
7.2 La superficie lunare	755
7.3 I moti della Luna.....	756
7.4 Le fasi lunari	757
7.5 Le eclissi.....	758

Capitolo Ottavo - Il tempo e l'orientamento

8.1 La misura del tempo	759
8.2 I fusi orari	760
8.3 L'orientamento	762
8.4 L'orientamento nello spazio e le raffigurazioni della Terra.....	763
Le carte geografiche	763
Le carte tematiche.....	763
Le curve di livello	764

La Terra: struttura e attività endogena

Capitolo Nono - L'interno della Terra

9.1 Un pianeta fatto a strati	767
9.2 La teoria della tettonica a placche	770
9.3 Il motore delle placche.....	772
9.4 Deformazioni della litosfera: pieghe e faglie.....	773

Capitolo Decimo - I vulcani

10.1 Il calore interno della Terra	777
10.2 I fenomeni vulcanici: struttura di un vulcano e vari tipi di magma.....	778
10.3 Pressione litostatica e attività dei vulcani.....	779
10.4 Prodotti dell'attività vulcanica.....	780
10.5 Il vulcanismo secondario	781

Capitolo Undicesimo - I terremoti

11.1 Che cos'è un terremoto e come si origina.....	783
11.2 Le onde sismiche.....	783
11.3 Il sismografo	785
11.4 Intensità e magnitudo di un terremoto	786

Capitolo Dodicesimo - I materiali della litosfera: minerali e rocce

12.1 I minerali	787
12.2 Principali gruppi di minerali.....	788
12.3 Vari tipi di rocce	789

Le rocce magmatiche.....	790
Le rocce sedimentarie.....	791
Le rocce metamorfiche.....	792
12.4 Il ciclo delle rocce.....	793

Atmosfera e idrosfera

Capitolo Tredicesimo - L'atmosfera

13.1 L'atmosfera: origini e struttura.....	797
13.2 La pressione atmosferica.....	799
13.3 I venti.....	800
13.4 Nubi e precipitazioni.....	803
13.5 Tempo meteorologico e clima.....	804

Capitolo Quattordicesimo - L'idrosfera

14.1 La distribuzione dell'acqua sulla Terra.....	807
14.2 Proprietà fisiche e chimiche dell'acqua.....	807
14.3 Le acque oceaniche.....	808
14.4 I movimenti del mare.....	809
14.5 Il ciclo dell'acqua.....	811
14.6 Le acque continentali.....	812

Capitolo Quindicesimo - Inquinamento

15.1 Inquinamento atmosferico.....	818
15.2 Inquinamento delle acque.....	821

Capitolo Sedicesimo - Teorie sull'evoluzione

16.1 I fossili.....	828
16.2 L'origine della vita sulla Terra.....	829
16.3 L'evoluzione dell'uomo.....	830

Capitolo Diciassettesimo - Il clima

17.1 Rapporto tra clima e vegetazione.....	833
--	-----

Capitolo Diciottesimo - Le era geologiche.....	837
--	-----

Parte Sesta **Educazione alla salute**

Capitolo Prima - Salute, benessere, qualità della vita

1.1 L'educazione alla salute nella scuola.....	841
1.2 I concetti di salute e benessere.....	842

1.3 I concetti di igiene e malattia..... 848

1.3.1 La profilassi..... 849

1.3.2 I vaccini 850

1.4 Alterazioni del sistema immunitario 853

1.5 Alimentazione e attività fisica..... 858

1.5.1 Stili di vita e obesità..... 861

1.5.2 I fattori predisponenti e di rischio 863

1.5.3 L'esercizio fisico 864

1.6 Rischi del fumo e dell'etilismo 866

1.7 Droga 869

Parte Settima

Esempi di Unità di Apprendimento

Premessa875

Unità di Apprendimento 1 Gli organismi viventi e la loro organizzazione885

Unità di Apprendimento 2 La sintesi delle proteine.....893

Unità di Apprendimento 3 Il cuore e la circolazione del sangue

Unità di Apprendimento 4 Il sistema di controllo

Unità di Apprendimento 5 La classificazione dei viventi.....

Unità di Apprendimento 6 L'organizzazione cellulare e i tessuti del corpo umano.....

Unità di Apprendimento 7 La chimica degli esseri viventi.....

Unità di Apprendimento 8 Acidi e basi.....

Unità di Apprendimento 9 La Terra nel sistema solare.....

Unità di Apprendimento 10 Le forze endogene: vulcani e terremoti

Unità di Apprendimento 11 La Terra e la sua composizione.....

Unità di Apprendimento 12 L'aria e l'atmosfera.....

Parte Prima

L'insegnamento delle scienze sperimentali

1

Capitolo

**Le scienze sperimentali
nell'educazione scientifica**

I programmi ministeriali per la scuola media del 1979 e per la scuola elementare del 1985, segnano una svolta rilevante rispetto all'impianto culturale, fondamentalmente umanistico dei precedenti. Secondo tali programmi la scuola diventa formativa e deve permettere l'acquisizione *“di capacità logiche, scientifiche, operative e delle corrispondenti abilità e la progressiva maturazione della coscienza di sé e del proprio rapporto con il mondo esterno”*; *“L'educazione scientifica deve interessare l'intero processo formativo”* e l'alunno deve acquisire il metodo scientifico, *“quale metodo rigorosamente razionale di conoscenza che si concretizza in capacità concettuali e operative”*. Nella scuola dell'obbligo l'educazione scientifica viene ad avere finalità formative ed educative. Non si guarda più a quante conoscenze si hanno ma al metodo con cui si acquisiscono. Acquisire un metodo scientifico vuol dire imparare a rapportarsi con il mondo e con la realtà circostante.

La legge n. 53/03 e la C.M. 270/99 (Progetti speciali per l'educazione scientifico-tecnologica), sottolineano l'importanza di una didattica di competenze, oltre che di contenuti. Tale importanza è evidenziata anche dalla Riforma Gelmini al fine di certificare le competenze al termine dell'obbligo scolastico. La didattica per competenze va pianificata partendo dagli obiettivi di apprendimento definiti in termini di abilità comuni alle scienze sperimentali e non solo dai contenuti. Bisogna lavorare sulle competenze, in particolare su quelle che fanno riferimento all'apprendimento permanente e permettono un approccio e uno sviluppo del pensiero critico. Questo renderà gli studenti capaci di acquisire anche altri saperi autonomamente. È necessario, quindi, perseguire conoscenze e abilità che permettano di saper interpretare e spiegare i fenomeni naturali, come si desume anche dal D.M. del 22-8-2007, dove si individuano saperi e competenze afferenti all'asse scientifico-tecnologico da acquisire durante l'obbligo scolastico.

Nel dicembre 2007, sono stati, inoltre, resi pubblici i risultati dell'indagine OCSE-PISA del 2006. Nell'indagine basata sull'analisi delle competenze in ambito scientifico di studenti del biennio superiore di 57 Paesi, gli studenti italiani non hanno conseguito buoni risultati per le Scienze. In quest'ottica di “emergenza educativa e formativa” il Ministero non dà più programmi precisi che il docente deve seguire, ma indicazioni generali da cui il docente deve operare una scelta motivata.

È infatti demandato alla professionalità dell'insegnante stabilire quali e quante siano le “conoscenze di base” che i suoi allievi dovranno acquisire.

Perciò, al “sapere” si sostituisce il “saper fare”.

Per questo motivo il MIUR ha avviato il Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali – con lo scopo di creare situazioni sperimentali a partire dalla scuola dell’infanzia fino al biennio della scuola superiore, permettendo ai ragazzi di diventare protagonisti del loro apprendimento.

Anche le Indicazioni Nazionali del 2012 sottolineano come la ricerca sperimentale “individuale e di gruppo rafforza nei ragazzi la fiducia nelle proprie capacità di pensiero, la disponibilità a dare e ricevere aiuto, l’imparare dagli errori propri e altrui, l’apertura ad opinioni diverse e la capacità di argomentare le proprie”.

Ulteriori indagini OCSE-PISA sono state svolte negli anni 2009 e 2012 ma (a differenza del 2006) le scienze non hanno costituito l’ambito principale di rilevazione. Ciò ha comportato la somministrazione di un numero inferiore di quesiti di scienze rispetto al 2006, sufficienti però per confermare che l’Italia si colloca in maniera statisticamente significativa al di sotto della media OCSE.

2

Capitolo

Finalità e metodi di insegnamento delle scienze sperimentali

Già dalla sua etimologia (*insignare* = mostrare, indicare) si comprende che il risultato dell'insegnamento è far apprendere, non far sapere. Far sapere non è insegnare, ma informare. *“Insegnare è un'attività che mira a suscitare un'attività. Coloro che riducono l'insegnamento a una trasmissione di sapere lo misconoscono totalmente. La maggior parte delle innovazioni hanno il vantaggio proprio di dimostrarci che insegnare non significa far registrare ma far fare: lo scopo che si propongono non è d'insegnare meno, ma d'insegnare meglio. In ogni caso mettono in rilievo che ‘apprenderei un verbo attivo.’”*¹ È quindi un dato acquisito che per essere un buon insegnante non basta sapere ciò che si deve insegnare. Il docente, *“per saper insegnare quel che s'insegna”*², dovrà sviluppare competenze didattiche specifiche della propria disciplina. Questo significa saper passare da una logica dei programmi a quella della programmazione, che consiste nell'identificazione dei differenti livelli di obiettivi in relazione alla disciplina e al contesto in cui si opera, nella pianificazione di moduli per l'insegnamento e l'apprendimento, sapendoli adattare al livello scolastico specifico e rimodellare nel corso dell'attuazione, e nel progettare la valutazione delle differenti azioni didattiche, monitorandole con gli strumenti più idonei. In un corso di Scienze, frequenti sono i momenti in cui l'osservazione di fenomeni naturali e non si sposta verso la realtà territoriale più vicina all'allievo. Con la conoscenza del territorio, delle sue offerte e dei suoi bisogni, spesso il docente trova la “leva” della motivazione allo studio per ciascuno dei suoi alunni. Progettare un percorso che cammini nel suo sviluppo parallelamente ai contenuti disciplinari accresce gli stimoli e risveglia la curiosità ed il desiderio di imparare, attraverso la ricerca-azione, per comprendere meglio ciò che avviene nella realtà, sollecitando l'applicazione delle tecniche di problem solving già in allievi di questa fascia di età. Se si prova ad esaminare in qualche modo qual è il livello di cultura scientifica di uno studente della scuola secondaria e dell'università o di un adulto in possesso di una formazione non scientifica, ci si rende conto che la situazione è davvero drammatica. Si constata, infatti, sia nella popolazione adulta che tra i giovani, un sempre più

(1) O. Reboul, “Apprendimento, insegnamento e competenza”, Armando ed., p. 73.

(2) G. Benvenuto, “Il profilo professionale dell'insegnante nella formazione iniziale universitaria” in “La Ricerca”, p. 2.

diffuso analfabetismo scientifico, aggravato da una profonda demotivazione all'apprendimento e alla partecipazione. Non si tratta solo di preoccupanti carenze logico-linguistiche, ma anche di una evidente incapacità di orientamento culturale di base in ambito scientifico che spesso degrada in atteggiamenti superficiali ed ingenui. È il caso di fare una certa autocritica sulla efficacia dell'insegnamento delle scienze nella scuola media fino ad oggi per rendersi conto che ciò che si insegna non è adeguato agli studenti, nel senso che esiste uno scarto troppo alto tra le loro strutture cognitive e le nuove informazioni che vengono loro offerte. Il modello didattico che più è prevalso nel nostro Paese è infatti di tipo deduttivistico, formalistico, fortemente ancorato al sapere universitario, considerato unico modello di conoscenza per tutta la scuola preuniversitaria. Quindi l'approccio allo studio delle scienze non può essere soltanto di tipo scolastico-libresco. Sui libri infatti c'è scritto *come è fatto e come funziona il mondo* e vengono riportati i risultati ai quali è pervenuta la Scienza. Il più delle volte gli esperimenti vengono proposti con lo scopo di togliere dubbi sulla validità delle teorie. Questa è la *Scienza codificata*, una scienza cioè vista come un corpo di conoscenze codificate: *il libro e l'insegnante insegnano e l'allievo impara*. Una scienza di questo tipo però non contribuisce allo sviluppo delle competenze osservative e logico-linguistiche dello studente. L'acquisizione delle conoscenze, infatti, deve avvenire in un contesto sia di tipo metodologico sia di tipo sperimentale.

Se da un lato, però, il progetto Eurydice e il Consiglio europeo di Lisbona fissano dei punti fondamentali per la crescita dell'insegnamento delle discipline scientifiche in Europa, in Italia la riduzione delle ore di scienze dovuta alla Riforma Gelmini non facilita sicuramente l'applicazione di una didattica laboratoriale basata sull'*inquiry*, in quanto, ovviamente, questa richiede tempi più lunghi per affrontare uno stesso argomento, rispetto alla lezione frontale tradizionale. Il Ministero, nel documento riguardante il Piano nazionale Lauree Scientifiche (PLS), indica che una didattica laboratoriale richiede "almeno 16-20 ore" per ogni modulo di apprendimento.

Nella Tabella 2.1 sono esemplificati i metodi, gli strumenti e i tempi di una lezione-tipo.

Pensando alla scoperta, quindi alla comprensione della realtà circostante, il *problem solving* e il *cooperative learning* sono le scelte migliori. Per la piagetiana, graduale "costruzione" dei concetti, i risultati migliori possono venire da un'attenta programmazione di attività ed esperienze concrete e diversificate e dalla successiva riflessione-discussione e comunicazione. Il *Cooperative Learning* si rifà al pensiero di Vygotskij, in particolare sulla natura sociale dell'apprendimento: gli studenti dialogano in modo interattivo con i compagni e apprendono in modo significativo.

Tabella 2.1 Metodi, strumenti e tempi di una lezione tipo

Metodi	Strumenti	Tempi
• Problem solving (<i>apprendimento per scoperta</i>) • Lezione frontale Presentazione del problema con riferimenti al mondo esterno e alla vita quotidiana. Si richiamano concetti appresi nei giorni precedenti. • In gruppo Sollecitare la partecipazione della classe e la discussione. I giovani devono quindi imparare a rapportarsi agli altri, a rispettare i diritti e le opinioni altrui, a lavorare insieme per la soluzione di problemi e per progetti comuni, in breve devono fare l'esperienza dei processi di cooperazione a scuola.	• Materiale utile per attuare l'esperimento • Confronto con il libro di testo Rappresentazione grafica • Lucidi, lavagna luminosa • Audiovisivi • CD-ROM • Mappe concettuali Schema delle modalità in cui si possono collegare i vari concetti • Quotidiani	50 min.

3

Capitolo

**Le indagini internazionali
e le rilevazioni INVALSI**

Negli ultimi anni le indagini comparative internazionali hanno avuto un ruolo molto importante nella riflessione sul rendimento scolastico degli studenti. Nel 2000 l'obiettivo strategico di Lisbona è stato proprio la diminuzione della percentuale dei quindicenni con scarsa capacità di lettura e abilità matematica e la riduzione della dispersione delle conoscenze e competenze degli studenti.

Tra queste indagini ricordiamo:

- l'*International Adult Literacy Survey* (IALS), svoltasi dal 1994, a cura dell'OCSE e di Statistics Canada; ha come scopo la rilevazione del possesso e la distribuzione di competenze fondamentali della popolazione adulta, coinvolgendo un campione della popolazione di 16-65 anni;
- il *Programme for International Student Assessment* (PISA), svoltosi dal 2000, a cura dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) per iniziativa dei governi. È gestito e coordinato da un consorzio tecnico internazionale di ben 67 paesi; ogni tre anni, fa un confronto fra esiti (lettura, matematica, scienze) di quindicenni scolarizzati, ritenuti essenziali per i sistemi educativi dei paesi appartenenti all'OCSE;
- il *Trends in Maths and Science Study* (TIMSS), la cui prima edizione risale al 1995: rileva gli apprendimenti in matematica e in scienze di alunni sia al quarto sia all'ottavo anno di scolarità ogni 4 anni, coinvolgendo ben 57 paesi;
- il *Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS), a cura dell'International Study Center del Boston College e dell'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, a partire dal 2001). IEA mette a confronto curricula e caratteristiche dei sistemi scolastici di ben 40 paesi che influiscono sul livello di prestazione degli studenti della quarta classe della scuola primaria, misurando i livelli di comprensione della lettura ogni 5 anni.

Queste indagini offrono dati sulle prestazioni degli studenti, comparabili a livello internazionale, e permettono di individuare punti di forza e di debolezza del proprio sistema scolastico, soprattutto in italiano e in matematica.

Vi sono altre indagini internazionali, meno conosciute, che sono focalizzate su un numero più ristretto di paesi. Tra queste, l'*Adult Literacy and Lifeskills* (ALL), organizzata dall'OCSE e da Statistics Canada nel 2003 su un campione di adulti di sei paesi (Bermuda, Canada, Italia, Norvegia, Svizzera e Stati Uniti), che segue in un certo senso l'indagine "pionieristica" IALS; il *Civic Education*

Study (CivEd), svoltosi nel 1999 a cura dell'IEA, con informazioni su studenti del nono anno di scuola (quattordicenni) residenti in 28 paesi (sette dei quali dell'area dell'euro: Belgio, Finlandia, Germania, Grecia, Italia, Portogallo e Slovenia).

La direttiva n. 74 del 15-09-2008, in sintonia con gli obiettivi stabiliti nel 2000 a Lisbona e in linea con altri paesi europei, ha introdotto una rilevazione periodica degli apprendimenti degli studenti a diversi livelli di scolarità. Tale rilevazione è stata affidata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca all'INVALSI (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema dell'Istruzione). Secondo tale direttiva: «Le attività dell'INVALSI assumono valore strategico in quanto concorrono al raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Unione Europea in materia di istruzione e formazione, correlati al “processo di Lisbona”, avviato nel 2000, e con più specifico riguardo alla qualità dei livelli di apprendimento. Esse si inseriscono nel più ampio contesto internazionale, sia in tema di indagini internazionali comparative sulla qualità dei sistemi nazionali di istruzione e sui livelli di apprendimento degli studenti, con riferimento alle metodiche adottate e ai risultati conseguiti, sia in tema di promozione della cultura della valutazione».

Le fasi di lavorazione sono le seguenti:

- 1) *Scelta dei quesiti*: nel caso del Servizio Nazionale di Valutazione un gruppo di esperti seleziona quesiti preparati da docenti che inviano all'INVALSI le loro domande; nelle indagini internazionali, come l'OCSE-PISA, alcune prove vengono proposte dai diversi paesi partecipanti e altre vengono preparate da un gruppo di esperti del Consorzio internazionale, l'organo preposto all'organizzazione di tutta l'indagine; infine, nell'indagine TIMSS, rappresentanti dei diversi paesi partecipanti mettono a punto tutti insieme le diverse domande per i diversi ambiti e livelli dell'indagine. In ogni indagine i quesiti sono di diverso tipo: scelta multipla, risposta aperta e risposta aperta articolata.
- 2) *Indagine pilota*: è volta a verificare la validità degli strumenti preparati per la rilevazione degli apprendimenti. Le prove vengono somministrate a un gruppo di soggetti con caratteristiche analoghe a quelle della popolazione per la quale il test viene predisposto.
- 3) *Item analysis*: mira ad ottenere informazioni sulla chiarezza dei singoli quesiti, con lo scopo di rendere l'intera prova più comprensibile.

Sulla stessa linea si sono sostanzialmente mosse anche le successive direttive dell'INVALSI (la n. 85 del 2012 e la n. 11 del 2014). Ricordiamo inoltre che, a seguito del D.L. 5/2012, la “partecipazione delle istituzioni scolastiche alle rilevazioni nazionali degli apprendimenti degli studenti” è stata dichiarata “attività ordinaria d'istituto”.

il **nuovo** concorso a cattedra

Il presente volume si pone come un utile strumento di studio per quanti si apprestano alla preparazione al concorso a cattedra per le classi il cui programma d'esame comprende le **Scienze Naturali**, e contiene sia le principali **conoscenze teoriche** necessarie per superare tutte le fasi della selezione concorsuale, che preziosi **spunti operativi** per l'ordinaria attività d'aula.

Il volume è strutturato in più parti. La **prima** è dedicata ai fondamenti metodologici e didattici delle scienze sperimentali. Le altre **parti** sono dedicate ai fondamenti delle competenze disciplinari relativamente a Chimica, Biologia e relative conoscenze applicate, Scienze della Terra e discipline geografiche, Educazione alla salute e comprendono schede operative per l'attività di laboratorio.

L'**ultima parte** del testo è infine incentrata sulla **pratica dell'attività d'aula** e contiene esempi di **Unità di Apprendimento** utilizzabili come modello per una didattica metacognitiva e partecipativa.

Pur non avendo la pretesa di affrontare tutte le problematiche relative alla didattica delle scienze naturali, né quella di dare risposte metodologiche definitive, il manuale si propone di offrire un contributo a tutti coloro che intendono intraprendere la professione docente e sollecitarli a una riflessione continua sul valore educativo dell'insegnamento delle proprie discipline.

Il manuale è completato da ulteriori **materiali didattici, approfondimenti** e **risorse** di studio accessibili **online** dalla propria area riservata.

I servizi web sono disponibili per 12 mesi dall'attivazione del codice.

PER COMPLETARE LA PREPARAZIONE:

CC 1/1 • **LE AVVERTENZE GENERALI**

CC 4/29 • **MATEMATICA E FISICA NELLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO**



www.edises.it
info@edises.it

 Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook
facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su mi piace  per ricevere gli aggiornamenti.



€ 50,00

ISBN 978-88-9362-309-4



9 788893 623094