

Tema 1. Processi di cambiamento e di trasformazione

La realtà è in continuo divenire e da ciò nasce la nostra idea di tempo. Tuttavia accorgersi dei cambiamenti e trovare modi per descriverli è uno dei compiti del sapere scientifico.

Occorre spesso ragionare per indizi e usare immaginazione per ricostruire processi lentissimi o rapidissimi, per riempire fasi al di fuori della nostra esperienza.

Si può rintracciare cosa resta costante e preserva identità.

Ci si può avvicinare alla comprensione delle cause e delle variabili che regolano i processi attraverso il metodo del confronto guardando eventi a diverse scale di grandezza, di tempo di organizzazione, come avviene nei fenomeni di crescita degli esseri viventi, nelle trasformazioni morfologiche, nell'evoluzione stessa dei sistemi tecnologici.

SCUOLA DI BASE

CHIMICA

ANDREOLI R., CARASSO MOZZI F., CONTALDI L., DORONZO S., FETTO P., RIANI P. (1996), *La Chimica alle Elementari*, Giunti Lisciani Editori

Il libro è diviso in due parti, nella prima parte contiene interventi di carattere generale sull'insegnamento scientifico, nella seconda parte descrive semplici esperienze, eseguibili anche in ambienti non attrezzati a laboratorio, in schede articolate in: Obiettivi specifici, Prerequisiti specifici, Materiali richiesti, Procedimenti sperimentali, Note esplicative, Norme di sicurezza, Punti notevoli.

FISICA

ARCÀ M., GUIDONI P. (1988), *Guardare per sistemi, guardare per variabili*, progetto strategico Tecnologie e Innovazione Didattica, Emme Edizioni, Torino.

Si tratta di una serie di proposte di lavoro da utilizzare nella scuola dell'obbligo sperimentate in classe e basate su risultati di ricerca in didattica delle scienze. I temi affrontati sono "sistemi, classi, variabili" in fisica e in biologia, la "misura", ovvero di confronto tra grandezze, variabili, numeri, "l'equilibrio" e la "complessità dei sistemi". Le proposte hanno come obiettivo culturale generale la costruzione di "modi di guardare" scientifici e pertanto i temi specifici affrontati sono inquadrati in una prospettiva culturale ed educativa di ampio respiro che può interessare anche insegnanti di scuola secondaria superiore.

BONELLI MAJORINO P. CATALANI P. (1996), *Un approccio interdisciplinare allo studio del movimento nella scuola media*, La Fisica nella Scuola, Quaderno 6 – Le scienze sperimentali nella scuola di base, XXIX, 3, Supplemento, p. 75.

Si tratta di una sequenza di lavoro sperimentata con classi di prima media mirata allo studio del movimento e alla sua formalizzazione in fisica e in biologia. L'approccio scelto è di tipo fenomenologico: si parte dall'osservazione e dalla classificazione delle cose che si muovono per poi ricercare le cause del movimento attraverso l'individuazione delle grandezze in gioco, la costruzione di modelli, la ricerca di relazioni tra variabili. Le formalizzazioni graduali delle relazioni ottenute nella descrizione/interpretazione dei fenomeni fisici e biologici evidenziano le differenze tra le due discipline.

FALCHI A., MORI S., TORRICELLI M. (1994), *La fisica nelle elementari*, Giunti Lisciani Editori
Il libro descrive semplici esperienze, eseguibili anche in ambienti non attrezzati a laborato-

rio. Ogni scheda è articolata in: Obiettivo, Discussione, Ipotesi, Verifica/esperimento, Registrazione dei risultati.

GAGLIARDI M., GRIMELLINI TOMASINI N., PECORI B. (1999), *L'educazione alla conoscenza scientifica: un percorso che parte da lontano*, XXXII, 3, p.121.

Si tratta di un percorso concettuale sul 'movimento' costruito su risultati sperimentali ottenuti in ricerche con bambini di scuola elementare. L'approccio scelto è di tipo fenomenologico: dall'osservazione e classificazione dei movimenti alla loro formalizzazione matematica, intesa come ricerca delle variabili in gioco e delle loro relazioni. In percorso è stato costruito tenendo conto degli attuali orientamenti ministeriali e nella prospettiva della nuova scuola riformata.

MELANDRI G., TOTTH L. (1996), *Ha più senso sgusciare un uovo se si lavora ad un progetto*, La Fisica nella Scuola, Quaderno 6 – Le scienze sperimentali nella scuola di base, XXIX, 3, Supplemento, p. 68.

Si tratta di un piano di lavoro messo a punto nell'ambito di un corso di aggiornamento di insegnanti in servizio e sperimentato in classi di scuola media. Il tema trattato riguarda i cambiamenti di stato ed è affrontato attraverso un percorso che va dal macroscopico (studio e classificazione degli esseri viventi e non viventi) al microscopico (la cellula e l'atomo come costituenti ultimi sulla base dei quali costruire modelli interpretativi dei processi evolutivi).

TERZI PULLIA P. (1995), *Progetto di ricerca ambientale: osserviamo come evolve la natura nel corso dell'anno*, La Fisica nella Scuola, XXVIII, 3, p.133.

Si tratta di un lavoro condotto con studenti di scuola media mirato all'osservazione dei mutamenti stagionali della vegetazione e al loro studio in relazione al diverso cammino del sole nel corso dell'anno.

SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE

QUESTIONI DI CARATTERE GENERALE SUL TEMPO IN FISICA E SUI PROCESSI IRREVERSIBILI

FABRI E. (1982), *Dialogo sul tempo relativistico: prima giornata*, La Fisica nella Scuola, XV, 2, p.57

FABRI E. (1984), *Dialogo sul tempo relativistico (e sui buchi neri). Seconda giornata*, La Fisica nella Scuola, XVII, 3, p.135

Vengono affrontate le questioni inerenti al concetto di tempo in relatività ristretta e discusso in modo chiaro e discorsivo come la teoria einsteiniana abbia modificato la visione newtoniana del tempo, facendolo diventare un concetto dipendente dal sistema di riferimento e intrinsecamente legato a quello di spazio. Possono essere considerati articoli di approfondimento dell'articolo più generale di Masani, 1998.

GRATTON L. (1981), *Il secondo principio della termodinamica e la cosmologia*, La Fisica nella Scuola, XIV, 4, p.171.

Viene trattato in modo molto chiaro e approfondito il problema di come la freccia del tempo, ovvero l'irreversibilità dei processi termodinamici, influenzi l'indagine cosmologica e imponga importanti vincoli alla nostra conoscenza dell'universo. I temi toccati sono complessi (radiazione di corpo nero, moti turbolenti e dunque non lineari,...) ma molto ben presentati. È interessante anche come esempio di ottima divulgazione scientifica.

MASANI A. (1998), *Sul concetto di tempo: breve excursus storico alla luce delle attuali conoscenze di astronomia e cosmologia*, La Fisica nella Scuola, XXXI, 4, p.187.

Si tratta di un excursus storico mirato ad evidenziare i problemi conoscitivi legati alla definizione fisica del concetto di tempo. In particolare viene evidenziata la problematicità di un

concetto che deve contemporaneamente descrivere l'evoluzione e il cambiamento dei fenomeni naturali (temporalmente finiti) ed essere un parametro oggettivo, cioè slegato dai fenomeni stessi e appartenente ad una realtà perennemente uguale a se stessa (il tempo infinito). Vengono inquadrare storicamente le diverse concettualizzazioni del tempo in fisica (dal ciclo del tempo alla sua linearizzazione nella fisica newtoniana, alla freccia del tempo introdotta dalla termodinamica,...). È un articolo piuttosto complesso sia filosoficamente sia fisicamente ma sicuramente ricco di spunti interessanti per dare un'idea di come il tema n.1 possa essere affrontato da un punto di vista 'fisico'.

ZANARINI G. (1996), *L'entropia tra disordine e ignoranza. Nascita e sviluppo della prospettiva informazionale in fisica*, La Fisica nella Scuola, XXIX, 1, p.5.

Vengono affrontate questioni di carattere epistemologico legate al problema dell'irreversibilità in fisica e, in particolare, al problema dell'interpretazione microscopica dell'entropia. Viene illustrata la "prospettiva informazionale" sia come chiave particolare di lettura dell'irreversibilità, sia come prospettiva epistemologica più generale dalla quale guardare ai processi costruzione di conoscenza in fisica.

LA MISURA DEL TEMPO: DAI FENOMENI COSMOLOGICI AI MOTI PERIODICI SU 'SCALA TERRESTRE'

BARSELLA B. FABRI E. (1987), *Orologi meccanici ed elettronici; argomenti da un corso di aggiornamento*, La Fisica nella Scuola, XX, 2, p.52.

Vengono proposte attività di laboratorio finalizzate alla costruzione di orologi meccanici ed elettronici. Tali attività sono state pensate in un contesto di aggiornamento degli insegnanti e non richiedono conoscenze approfondite di elettronica. Obiettivi delle attività sono quelli di evidenziare i principali problemi connessi alla misura del tempo e di preparare allo studio degli orologi atomici.

CAVALLI P. (1995), *Giorno solare vero e giorno solare medio: misura del tempo con una meridiana*, La Fisica nella Scuola, XXVIII, 2, p.55.

Vengono confrontate le misure di tempo effettuate con un orologio (il cui funzionamento è basato sulla lunghezza media del giorno) e quelle effettuate con una meridiana (la quale invece misura il 'giorno vero' che, nel corso dell'anno, risente delle oscillazioni della velocità di rivoluzione della Terra intorno al Sole). La differenza tra le misure viene calcolata studiando geometricamente il moto della Terra. La trattazione formale è basata sulla trigonometria e non è banale.

TORZO G, CALORE G. (1988), *Un cronometro elettronico interfacciabile di basso costo e di facile realizzazione*, La Fisica nella Scuola, XXI, 2, p.72.

Viene presentato lo schema di un cronometro elettronico per misure di alta precisione realizzabile con componenti di facile reperibilità e prezzo contenuto.

L'INSEGNAMENTO DEL SECONDO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

AA.VV. (1989), *L'insegnamento del II principio della Termodinamica*, La Fisica nella Scuola, XXII, 2.

AA.VV. (1989), *L'insegnamento del II principio della Termodinamica*, La Fisica nella Scuola, XXII, 2/IR.

ALBANESE A. (1995), *Introduzione nel triennio delle superiori di alcuni concetti della termodinamica dei processi, in uno studio sulla conduzione termica effettuato con l'ausilio del calcolatore*, La Fisica nella Scuola, XXVIII, 3, p.106.

In questi articoli vengono affrontati i principali problemi didattici legati all'insegnamento del II principio della termodinamica. Vengono presentate le difficoltà concettuali legate a persistenti rappresentazioni mentali degli studenti (Vicentini Missoni; Giraudo e Viglietta), al complicato legame tra entropia ed energia (Viglietta), alla formalizzazione

dell'interpretazione microscopica (Calvelli). Vengono inoltre proposte attività concrete di laboratorio (Mosca, De Filippo e Mayer) e percorsi concettuali e didattici (Viglietta, Pugliese Jona) da realizzare in classi di scuola secondaria superiore anche con l'utilizzo del calcolatore (Pugliese Jona, Albanese).

LE TRASFORMAZIONI CHIMICHE

BORSESE A., CERVELLATI R. (1988), Sull'interpretazione cinetica della costante di equilibrio. *CnS*, N.5, p.6.

L'articolo mostra l'infondatezza di un procedimento didattico molto diffuso, consistente nel ricavare la legge dell'azione di massa, che governa l'equilibrio chimico, partendo dalle espressioni delle velocità delle reazioni diretta e inversa. Inoltre chiarisce la reale natura della relazione che lega la costante di equilibrio alle costanti cinetiche delle suddette reazioni.

CERVELLATI R. (1999), Preistoria e storia delle reazioni chimiche oscillanti. *CnS*, 21, 40. L'articolo illustra la preistoria e la storia delle reazioni chimiche oscillanti, a partire dalle prime osservazioni intorno al 1920 fino al nuovo interesse per questi processi dopo il 1970. In particolare viene discussa la resistenza del mondo accademico a prendere in considerazione osservazioni che sembravano contrastare con le leggi della termodinamica.

D'EUGENIO M.L., BARGELLINI A., FEDI S., LARDICCI L., RASPI G. (1995), *Il concetto di reazione chimica nel primo biennio della scuola superiore*. *CnS*, N. 1, p. 11.

L'articolo presenta i risultati di una ricerca sull'introduzione del concetto di reazione chimica in una classe del primo biennio della scuola secondaria superiore. La ricerca era diretta a individuare e rimuovere gli ostacoli cognitivi all'acquisizione del concetto mediante una strategia didattica di tipo costruttivista.

MIRONE P. RASTELLI A., (1979) *Perché l'acqua non brucia?* *CnS*, N. 2, p. 16; N. 3, p. 21; N.3, p.27; N. 4/5, p. 49.

Presentazione, discussione qualitativa e illustrazione con esempi dei fattori energetici e probabilistici che determinano la possibilità o meno di una reazione chimica.

MIRONE P. (1985), Cosa c'è dietro la coordinata di reazione? *CnS*, N.4/5, p. 60.

L'articolo mette in luce la reale natura della coordinata di reazione, un concetto impiegato da molti testi di chimica senza dare spiegazioni o con spiegazioni insufficienti e fuorvianti. Inoltre mostra le relazioni fra questo concetto e quelli strettamente collegati di stato di transizione e di complesso attivato.

MIRONE P. (1998), *Considerazioni sul concetto di reazione chimica*. *CnS*, 20, 49. L'articolo discute criticamente le definizioni di reazione chimica date correntemente dai libri di testo e illustra con esempi i loro effetti fuorvianti. Introduce poi la definizione operativa di reazione chimica e discute la sua applicazione sia dal punto di vista macroscopico che microscopico, considerando anche alcuni casi limite relativi a macromolecole biologiche.

CRESCITA DEGLI ESSERE VIVENTI

MILANI S. (1999), *Possiamo rappresentare matematicamente l'adolescenza?*, Notiziario dell'UMI, ottobre 1999, supplemento al n. 10, pag. 29.

La complessità biologica e psicologica della trasformazione da bambino ad adulto sembra poter essere meglio evocata dalla metafora dell'artista, che espressa dal linguaggio formale dello scienziato.

Ma tutti i fenomeni che possono essere misurati, possono anche essere rappresentati da modelli espressi con il formalismo matematico.

SUPPORTI AUDIOVISIVI

VIDEOCASSETTE

I Meccanismi dell'evoluzione, LE SCIENZE – Mondadori VIDEO

L'incredibile varietà degli organismi che vivono sulla Terra trova una spiegazione nei meccanismi dell'evoluzione: mutazioni casuali, selezione del più adatto, riproduzione sessuale, isolamento geografico. Nelle immagini del documentario riviviamo il viaggio di Darwin all'arcipelago delle Galapagos e gli esperimenti che permisero al naturalista inglese di mettere a punto la teoria della selezione naturale.

Genetica e Biologia dello Sviluppo, LE SCIENZE – Mondadori VIDEO

Gameti, cromosomi, geni, mutazioni: l'esame dei meccanismi di trasmissione dei caratteri ereditari chiarisce la funzione della ricombinazione genetica e il suo contributo al successo evolutivo della specie. Attraverso queste eccezionali riprese è possibile entrare all'interno dei cromosomi per vedere i geni in azione. Si può così assistere all'unione dei gameti e osservare come l'embrione si sviluppa a partire dall'uovo fecondato.

Il Citoplasma, LE SCIENZE – Mondadori VIDEO

Gli organelli contenuti nel citoplasma eseguono le istruzioni impartite dal nucleo, contribuendo alle attività metaboliche della cellula. Grazie al microscopio elettronico e alle moderne tecniche informatiche è oggi possibile osservare come si compie l'intenso lavoro di questo fondamentale compartimento cellulare.

La Cellula, LE SCIENZE – Mondadori VIDEO

evoluzione e biologia molecolare

Il funzionamento dell'unità di base di tutti gli organismi viventi è mostrato ripercorrendone le tappe più importanti del percorso evolutivo: come si è passati dalle prime molecole organiche del brodo primordiale alle molecole più complesse che consentono alla cellula di svolgere funzioni vitali, come sfruttare l'energia, moltiplicarsi e sintetizzare proteine e altri prodotti.

CDROM

HOMO SAPIENS, LE SCIENZE

La prima opera multimediale, interattiva dedicata alla storia della specie umana e della sua evoluzione. Funziona in ambiente Windows.

LA CELLULA VEGETALE, LE SCIENZE

La prima guida multimediale alla biologia delle piante. La vita sulla Terra sarebbe possibile senza le piante e le loro cellule? Che cos'è la fotosintesi? Come fanno le piante a intrappolare l'energia proveniente dal sole e a produrre ossigeno? A che cosa sono dovuti i meravigliosi colori delle piante e dei fiori?

Il parere di Giulio Cesare Barozzi - Università di Bologna

Una lettura attenta del tema suggerisce la trattazione di un importante argomento per il progresso della scienza in generale: come è cambiato e si è trasformato il modo di fare i calcoli.

A seconda dell'età degli allievi si può fare un excursus più o meno approfondito sui calcoli a mano, sulle calcolatrici meccaniche, sul regolo calcolatore, sulle calcolatrici elettromeccaniche, sui computer, sui moderni software che offrono la possibilità di fare calcolo simbolico.

Il parere di Antonio Tagliavini, (ADA Applicazioni Digitali e Analogiche s.r.l.)

Una delle trasformazioni più evidenti alle quali stiamo assistendo in questi anni, è quella relativa al lavoro.

Se ciò che rimane costante, rispetto al passato, è il fatto di dover risolvere problemi, bisogna essere ben consapevoli che si sta andando verso un mondo in cui l'oggetto materiale è sempre meno importante; ciò che dà valore aggiunto è quasi sempre qualcosa di non materiale (idee, software, eccetera).

Le trasformazioni nel mondo del lavoro evolvono poi con una velocità veramente impressionante; chi era padrone, anche solo pochi anni fa, di strumenti sofisticati (ad esempio linguaggi di programmazione) e non si è mantenuto aggiornato, oggi può essere completamente fuori dal mercato.