

Progetto di una sequenza didattica di Scienze Integrate

Esempio di sequenza didattica interdisciplinare centrata sulle attività di laboratorio.

Progetto realizzato presso l'ITT "M. Polo" di Palermo.

Coordinatore di progetto: D.S. Prof. Vincenzo Amato

Realizzato da:

Prof. Angelo Bonura (fisica – coordinatore didattico), Prof.ssa Rosalia Cotilluzzo (matematica), Prof.ssa Rita Ganguzza (scienze)

Premessa.

Dal quadro di riferimento metodologico - didattico relativo alla macroarea "Scienze integrate" (i cui aspetti salienti sono illustrati in un precedente documento allegato) discende che lo sviluppo di adeguate competenze, nell'ambito della macroarea disciplinare in esame, debba essere il risultato di un unico processo d'insegnamento/apprendimento che si realizza attraverso l'integrazione dei saperi propri delle singole discipline afferenti alle "Scienze Integrate", con l'auspicabile concorso di discipline non incluse in tale macroarea, con particolare riguardo alla matematica, che costituisce il tessuto connettivo del saper scientifico e tecnologico.

In ordine ai problemi legati ai problemi di comprensione e di motivazione degli allievi, si è ritenuto, inoltre, auspicabile, per quanto possibile, che le attività didattiche si sviluppino attraverso un costante riferimento alla fenomenologia quotidiana e che siano centrate su un significativo uso del laboratorio. Il presente schematico documento riporta la struttura e gli elementi principali di una sequenza d'insegnamento/apprendimento, realizzata nel nostro Istituto, fondata su tali presupposti metodologici e pedagogici.

La sequenza didattica riguarda lo studio dell'equilibrio di alcuni sistemi naturali (fisici, chimici e biologici), per la cui analisi risulta essenziale il concetto di pressione.

Bisogna notare preliminarmente che la focalizzazione didattica non è centrata sullo sviluppo dei contenuti, come nella didattica tradizionale, quanto piuttosto sullo sviluppo di competenze, abilità e capacità e sulla costruzione, per quanto possibile autonoma, di conoscenze. Ciò impone una rivisitazione globale dell'iter didattico, che implica una disarticolazione della scansione temporale dei curricula tradizionali delle discipline coinvolte. I docenti, avendo come punto di riferimento le competenze, devono, ad esempio, trattare in parallelo e in modo interdisciplinare alcuni argomenti tradizionalmente affrontati in sequenza, selezionando, all'interno di ciascun argomento, soltanto quei contenuti funzionali all'acquisizione delle capacità e delle abilità perseguite, tralasciandone altri, che possono essere, tuttavia, affrontati successivamente.

La sperimentazione è stata realizzata durante l'a.s. 2009/2010 in una prima classe Iter, ma sarà estesa durante l'anno in corso. Ha avuto una durata complessiva di 14 ore, alcune delle quali in copresenza.

Finalità. Favorire l'acquisizione di competenze descrittive, analitiche e interpretative relative all'equilibrio di diversi sistemi fisici e biologici, utilizzando il concetto di pressione e mettendo in luce le problematiche connesse con l'evoluzione di sistemi reali e complessi.

Competenze attese

1. Descrivere, rappresentare e interpretare processi naturali sulla base di osservazioni ed esperimenti, applicando metodi di analisi e di classificazione e modelli appropriati
2. Individuare e interpretare i fenomeni e le condizioni che conducono e che garantiscono l'equilibrio di un sistema
3. Acquisire la consapevolezza dei limiti delle previsioni scientifiche in relazione all'analisi di sistemi complessi.

Abilità/capacità.

- 1a . Osservare, descrivere e analizzare fenomeni, selezionando le grandezze significative, individuando relazioni tra esse ed esprimendole in termini quantitativi.
- 2a. Riconoscere nelle sue varie forme il concetto di sistema fisico, riconoscendo le condizioni che ne garantiscono l'equilibrio
- 2b. Utilizzare il concetto di pressione per caratterizzare l'equilibrio di diversi sistemi
- 3a. Riconosce i limiti dei metodi di analisi scientifica in relazione allo studio di sistemi reali (ad esempio, le previsioni del tempo).

Conoscenze.

La pressione. Sistema circolatorio e pressione sanguigna. L'atmosfera e la pressione atmosferica. La pressione e l'equilibrio dei liquidi e dei gas. L'equilibrio liquido-vapore e l'umidità dell'aria. Elementi di meteorologia.

Iter didattico e fasi della sperimentazione

Il progetto è suddiviso in 5 fasi, ciascuna delle quali si articola in *episodi didattici*. Tipicamente ciascuna fase contiene un primo momento di analisi di situazioni concrete tratte dalla comune esperienza quotidiana (**osservazioni fenomenologiche**), seguite dall'esecuzione di un esperimento (**attività di laboratorio**) e dall'analisi e formalizzazione dei risultati. Alcune delle fasi si concludono con un ritorno alla realtà (**scienza in azione**), al fine di interpretare, alla luce delle conoscenze costruite, significativi aspetti dell'esperienza quotidiana e favorire negli allievi il processo che conduce al consolidamento delle competenze attese.

Fase 1. La pressione nella vita quotidiana. (Fisica – Scienze)

Osservazioni fenomenologiche. Individuazione di situazioni quotidiane in cui si utilizza il concetto di pressione. Dalla discussione emerge l'incidenza di tale concetto in diversi ambiti fenomenologici. La pressione atmosferica, la pressione sanguigna, la pressione dei pneumatici etc.

Fase 2. La pressione nei fluidi e la pressione sanguigna. (Fisica-Scienze)

Introduzione e definizione del concetto di pressione in fisica come forza per unità di superficie.

Attività di laboratorio: la pressione nei fluidi e la legge di Stevino.

Diverse bottiglie di plastica uguali, forate in prossimità della base, vengono riempite d'acqua a diversa altezza. L'osservazione della diversa gittata dello zampillo d'acqua permette di giustificare il fatto che la pressione cresce con l'altezza della colonna di liquido. L'esecuzione della prova con liquidi diversi (ad esempio acqua e olio, acqua e mercurio) permette di concludere che la pressione dipende dalla densità del liquido.

Sistema circolatorio e flusso sanguigno

Attività di laboratorio: Misura della pressione con uno sfigmomanometro analogico. Significato di pressione diastolica e sistolica.

Scienza in azione: I pericoli delle immersioni subacquee. (Fisica – Scienze)

Fase 3. La pressione atmosferica e la sua misura (Fisica – Scienze)

Osservazioni fenomenologiche: Mediante l'ausilio di semplici oggetti, una siringa, delle bottiglie di plastica, si evidenzia il fatto che l'aria esercita una pressione. Si pone il problema della sua misura.

Attività di laboratorio: Misura della pressione atmosferica.

Si forano in prossimità della base due bottiglie di plastica, si collegano con una cannuccia e si versa all'interno di una delle due bottiglie una certa quantità di mercurio che si dispone allo stesso livello in entrambe. Si tappa una bottiglia con un tappo di plastica forato. Si inserisce nel foro una valvola a farfalla che può essere aperta e chiusa. Con una siringa inserita nella valvola si elimina l'aria dalla bottiglia tappata. Quanta più aria viene tolta tanto più il livello del mercurio nella bottiglia tappata sale.

Analisi delle evidenze sperimentali. Si analizza l'esperimento sulla base della legge di Stevino e si illustra cosa accade se l'aria nella bottiglia tappata viene estratta completamente (esperienza di Torricelli).

L'atmosfera. Composizione dell'aria. Andamento dei parametri atmosferici con l'altitudine. Influenza della pressione sulle condizioni meteorologiche.

Fase 4. La pressione nei gas e l'equilibrio termodinamico. Fisica-Scienze -Matematica

Costruzione di conoscenze. Stati d'aggregazione. Lo stato aeriforme. Variabili di stato.

Attività di laboratorio: la legge di Boyle.

Mediante l'utilizzo di un sensore di pressione e un apparato di sperimentazione on-line, si effettuano misure di pressione dell'aria contenuta in una siringa al variare del suo volume. Utilizzando il software dell'apparato sperimentale si costruisce il grafico P-V.

Analisi dei dati e costruzione del modello matematico. Si analizza l'andamento delle due grandezze P e V, si evidenzia che il loro prodotto è costante e che le grandezze sono inversamente proporzionali. Si costruisce il modello matematico ($PV = K$) che descrive la legge sperimentale.

Attività di laboratorio. Influenza della temperatura e l'equilibrio dei gas.

Si riesegue l'esperimento con la siringa immersa in acqua calda, al fine di evidenziare l'influenza della temperatura sull'equilibrio dei gas (equazione di stato dei gas perfetti).

Fase 5. Equilibrio liquido vapore e umidità dell'aria (Fisica- Chimica- Scienze)

Osservazioni fenomenologiche. Si focalizza l'attenzione degli allievi su alcune situazioni in cui si evidenzia il fenomeno dei passaggi liquido-vapore e vapore-liquido (apertura di una bottiglia di profumo, l'appannamento dei vetri etc.)

Attività di laboratorio. Misura della tensione di vapore saturo. L'esperimento consiste nella misura della pressione di vapore esercitata dall'alcool etilico inserito all'interno di una beuta chiusa ermeticamente. L'esperimento può essere anche eseguito con l'acqua, in questo caso tuttavia i risultati quantitativi sono influenzati da un errore sistematico dovuto all'umidità dell'aria.

Immergendo la beuta in un bagno termico, si può ricavare l'andamento della tensione di vapore al variare della temperatura (equazione di Clausius – Clapeyron)

Analisi dei risultati: Si estendono i risultati ottenuti all'equilibrio liquido vapore dell'acqua e si introducono i concetti di umidità assoluta e relativa. Si discutono le applicazioni dell'umidità all'atmosfera e alle condizioni climatiche e meteorologiche.

Scienza in azione: Perché non sempre le previsioni del tempo sono affidabili?

Si affronta il problema del limitato orizzonte temporale delle previsioni del tempo, mettendo in evidenza le differenze tra l'evoluzione dei fenomeni studiati in laboratorio in condizioni controllate e i sistemi reali, quali l'atmosfera, caratterizzati da dinamiche complesse. (Considerata l'età degli allievi, l'argomento "caos e complessità" non può che essere trattato in modo semplificato e qualitativo, in vista di successivi approfondimenti)

Esiti della sperimentazione

Alla luce delle informazioni tratte dalla sperimentazione, si ritiene che la presente proposta offra diversi vantaggi didattici.

Osserviamo, innanzitutto, che l'attivazione di segmenti didattici interdisciplinari ha consentito di immergere gli allievi in un ambiente collaborativo, finalizzato alla loro formazione e di cui essi costituiscono il centro, e ciò è stato da essi percepito elemento di motivazione e di stimolo che ha avuto ricadute durature. Dagli esiti delle indagini sperimentali è emerso, inoltre, che le caratteristiche dell'approccio proposto permettono di restituire un'immagine delle scienze intese, non come struttura concettuale rigorosa ma sostanzialmente rigida, schematica e lontana dalla complessità del mondo, quanto piuttosto come strumento per abbracciare e comprendere tale complessità e ciò si è tradotto in un indubbio vantaggio in termini di disponibilità ad apprendere da parte degli allievi.

Per maggiori dettagli sui diversi aspetti del progetto, schede e serie didattiche scrivere a: abonura1@tin.it